| ELEKTROMAGNETISCHE FELDER |

Unterrichtsmaterial Mobilfunk

Handyführerschein für Einsteiger

ab Klasse 5



Impressum

Herausgeber:	Bundesamt für Strahlenschutz Presse- und Öffentlichkeitsarbeit Postfach 10 01 49 38201 Salzgitter Tel.: 0 18 88/3 33-11 30 Fax: 0 18 88/3 33-11 50 E-Mail: info@bfs.de Internet: www.bfs.de
Redaktion:	Anne-Grete Becker, Tobias Thiele (Freier Mitarbeiter)
Fotos:	Bundesamt für Strahlenschutz, IT'IS/ETH Zürich, Tobias Thiele
Grafik:	IMST GmbH, Linie Werbeagentur GmbH
Satz und Druck:	Saxoprint GmbH, Dresden
Stand:	Februar 2006

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG

EINLEITUNG

Situation

Der Alltag von Kindern und Jugendlichen wird im zunehmenden Maße durch den Mobilfunk geprägt. Unabhängig von Zeit und Ort kommunizieren, informieren, organisieren und konsumieren sie mit Hilfe von Handys. In Deutschland besitzen und nutzen Kinder ihr erstes eigenes Handy im Durchschnittsalter von knapp zehn Jahren – mit sinkender Tendenz – und die Anzahl der Handys ist inzwischen höher als die Zahl der Haushalte – mit steigender Tendenz.

Gleichzeitig ist der Mobilfunk Gegenstand kontrovers geführter Diskussionen: Täglich berichten die Medien über neueste technologische Entwicklungen und Konsumtrends, aktuelle Studien sowie Gegenstudien zu möglichen Gefahren für die menschliche Gesundheit, Grenzwertdiskussionen, Aktionen von Mobilfunkgegnern und Standpunkte der verschiedenen Interessenvertreter wie Hersteller, Betreiber, Verbände, Verbraucher, Forschungseinrichtungen und staatliche Institutionen.

Fokus Kinder und Jugendliche

In diesem Zusammenhang geraten auch Kinder und Jugendliche ständig in den Mittelpunkt. Ihr Kommunikations- und Sozialverhalten wird immer stärker von der Mobilfunktechnologie geprägt. Zudem steht ihrem intensiven Konsum die Kostenproblematik gegenüber. So hat sich beispielsweise der Begriff „Schuldenfalle“ mittlerweile etabliert.

Darüber hinaus ist unter dem Aspekt des Strahlenschutzes bei der Diskussion um etwaige gesundheitliche Risiken der Mobilfunktechnologie stets ein besonderer Augenmerk auf die Heranwachsenden zu richten. Sie befinden sich noch in der Entwicklung und könnten deshalb möglicherweise gesundheitlich empfindlicher reagieren als Erwachsene.

Intention des Bundesamtes für Strahlenschutz

Es ist die Aufgabe des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS), sich mit der Mobilfunkthematik aus der Sicht von Strahlung und Strahlenschutz in verantwortungsvoller Weise auseinanderzusetzen und auf wissenschaftlicher Basis objektiv, umfassend und frühzeitig aufzuklären.

Gemäß dem aktuellen Stand der Wissenschaft gehen von der hochfrequenten elektromagnetischen Strahlung der Mobilfunktechnologie bei Einhaltung der Grenzwerte keine gesundheitlichen Risiken aus. Es existieren allerdings Hinweise auf biologische Wirkungen auch unterhalb der Grenzwerte.

Das Bundesamt für Strahlenschutz setzt sich deshalb aus Gründen der gesundheitlichen Vorsorge dafür ein, dass diese Strahlung so weit wie möglich reduziert wird, um die persönliche Strahlenbelastung generell zu minimieren. Dies empfiehlt sich auch vor dem Hintergrund, dass jeder Mensch täglich durch weitere Quellen wie schnurlose Festnetztelefone, drahtlose Datenübertragungsverfahren, Mikrowellenherde und Warensicherungsanlagen im zunehmenden Maße hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung ausgesetzt ist. Außerdem ist im Rahmen des Vorsorgeprinzips die Prävention – neben der Forschung – wichtig, da es noch offene Fragen über etwaige gesundheitliche Wirkungen der Strahlung gibt.

Ziel

Das Bundesamt für Strahlenschutz wendet sich mit dem vorliegenden Unterrichtsmaterial an Schülerinnen und Schüler ab Klasse 5 der allgemein bildenden Schulen.

Da die meisten von ihnen in diesem Alter bereits mit dem Mobilfunk vertraut sind und häufig bereits ihr erstes eigenes Handy besitzen, ist dies der geeignete Zeitpunkt, sie mit Hintergrundwissen zu Funktionsweise und Strahlenschutzaspekten vertraut zu machen.

Die Schülerinnen und Schüler werden rund um den Mobilfunk – auch über den Strahlenschutz hinausgehend – informiert. Außerdem erhalten sie praktische Tipps, wie sie ihre persönliche Strahlenbelastung bei der Handynutzung unkompliziert effizient reduzieren und zugleich Geld sparen können.

KONZEPTION DES UNTERRICHTSMATERIALS

KONZEPTION DES UNTERRICHTSMATERIALS

In der vorliegenden Publikation wird der Mobilfunk als Unterrichtsgegenstand vorgestellt. Dabei handelt es sich nicht um eine abgeschlossene Unterrichtseinheit oder um Materialien für ein einzelnes Unterrichtsfach. Das Anliegen ist vielmehr, Anregungen für eine Vielzahl von denkbaren, mehr oder weniger umfangreichen Unterrichtseinheiten zu geben und dabei möglichst viele Schulfächer einzubeziehen. Das Unterrichtsmaterial ist deshalb als Loseblattsammlung gestaltet, deren einzelne Teile auch unabhängig voneinander eingesetzt werden können. Die einzelnen Kapitel behandeln dabei die folgenden Schwerpunkte:

1. **Jugend und Mobilfunk:** Das erste Kapitel ist als Einstieg in die Mobilfunkthematik geeignet. Die Schülerinnen und Schüler werden aufgefordert, ihr eigenes Nutzungsverhalten sowie das ihrer Mitschülerinnen und Mitschüler zu untersuchen. Die Aspekte Handykosten und Schuldenfalle werden thematisiert.

2. **Eine Erfindung verändert den Alltag:** Die rapide Verbreitung des Mobilfunks hat die alltägliche Kommunikation verändert. Im zweiten Kapitel werden Vor- und Nachteile dieses schnellen Wandels behandelt.

3. **Mobilfunk: Wie funktioniert das eigentlich:** Die technischen Zusammenhänge und die physikalischen Grundlagen des Mobilfunks werden im dritten Abschnitt auf einfachem Niveau erklärt.

4. **Sind Handys gefährlich:** Um die Diskussion über mögliche gesundheitliche Risiken der Handystrahlung zu versachlichen, werden wissenschaftliche Fakten aufbereitet und zuverlässige Informationsquellen benannt.

5. **Auf der sicheren Seite: Wie schütze ich mich vor der Strahlung:** Mit einfachen Maßnahmen kann jeder die Strahlenbelastung beim Telefonieren mit dem Handy verringern. Die Vorsichtsmaßnahmen werden den Schülerinnen und Schülern anhand einfacher Experimente nahe gebracht.

6. **Augen auf beim Handykauf:** Kaufentscheidungen hängen von vielen Faktoren ab. Das sechste Kapitel gibt Hilfestellungen für eine verantwortungsbewusste Kaufentscheidung im Hinblick auf strahlungsarme Geräte.

7. **Projektideen:** Über die ersten sechs Kapitel, die das Hintergrundwissen vermitteln, hinausgehend, enthält der siebte Abschnitt Vorschläge für die Realisierung von Unterrichtsprojekten zum Thema Mobilfunk.

8. **Handyführerschein:** Ein Multiple-Choice-Test dient der abschließenden Überprüfung und Festigung des erworbenen Wissens aus Kapitel 1 bis 6. Der Handyführerschein fasst die wichtigsten Aspekte des Unterrichtsmaterials zusammen.

Das beigefügte **Lehrerglossar** und das **Schülerglossar** ergänzen die Materialsammlung. Sie können als Nachschlagewerke zu den Kapiteln eingesetzt werden.

Zielsetzung

Das Material ist für den Unterricht an allgemein bildenden Schulen ab der fünften Klasse konzipiert. Es ist sowohl auf Wissenserwerb als auch auf einen verantwortungsbewussten Umgang mit der Mobilfunkkommunikation ausgerichtet. Die Lernziele lauten im Einzelnen (Angabe der relevanten Kapitel in Klammern):

Hintergrundwissen zur Mobilfunktechnologie

- Den Schülerinnen und Schülern ist bekannt, wie sprunghaft und weit reichend sich die Mobilfunktechnologie in den letzten Jahren entwickelt hat und welche Auswirkungen dies auf das Kommunikationsverhalten hat (2).
- Sie wissen, wie ein Gespräch zwischen zwei Mobiltelefonen zustande kommt und kennen die Funktion von Funksignalen, Handyantenne, Funkzellen, Mobilfunkanlage und zentralem Computer (3).
- Sie kennen wichtige Fachbegriffe wie SMS, MMS, UMTS, GSM (3).

- Sie haben eine anschauliche Vorstellung von elektromagnetischen Wellen und kennen ausgewählte Strahlungsarten wie Radiowellen, Mikrowellen, Licht, UV (3, 4).
- Sie kennen den Zusammenhang zwischen Dauer und Stärke der Bestrahlung durch eine Strahlungsquelle und aufgenommener Energie (5).
- Sie kennen den Zusammenhang zwischen Abstand zur Strahlungsquelle und aufgenommener Energie (5).
- Sie wissen, was eine automatische Leistungsregelung ist (5).

Aufklärung über mögliche gesundheitliche Risiken

- Die Schülerinnen und Schüler haben eine Vorstellung von etwaigen Auswirkungen der Strahlung auf den Körper (4).
- Sie kennen die Bedeutung von Grenzwerten (4, 5, 6).
- Sie wissen um die Bedeutung des SAR-Wertes und können diese in ihre Entscheidung beim Handykauf einbeziehen (6).
- Sie kennen die Kriterien, die von der Jury Umweltzeichen in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, dem Bundesamt für Strahlenschutz sowie dem Umweltbundesamt für die Vergabe des Blauen Engels für ein Handy festgelegt wurden, und berücksichtigen sie bei der Auswahl eines Handys (6).

Anregung zum verantwortungsbewussten Umgang mit dem Handy

- Den Schülerinnen und Schülern ist ihr eigenes Nutzungsverhalten bewusst und sie können die Kosten einschätzen (1).
- Sie wissen, in welchen Situationen Rücksichtnahme und Höflichkeit den Gebrauch des Handys verbieten (2, 5).
- Sie kennen Verhaltensregeln, wie sie die Strahlenbelastung beim Telefonieren reduzieren können (4, 5).
- Sie können abwägen, welche Form der Kontaktaufnahme (Handytelefonat, SMS, E-Mail, Festnetztelefonat, Brief, persönliches Gespräch) in welcher Situation am sinnvollsten ist und beziehen in ihre Entscheidungen wirtschaftliche und gesundheitliche Faktoren mit ein (1, 2, 4, 5).

Information zur Arbeit des Bundesamtes für Strahlenschutz

- Die Schülerinnen und Schüler wissen um die Bedeutung der Forschung zu möglichen gesundheitlichen Risiken der Handynutzung (4).
- Das Bundesamt für Strahlenschutz ist ihnen als Ansprechpartner für die Strahlenschutzthematik hinsichtlich der Mobilfunktechnologie bekannt (4).
- Sie wissen, womit sich das Bundesamt für Strahlenschutz auch außerhalb des Mobilfunkthemas beschäftigt und welche Informationen sie auf der Website des Amtes finden können (4, 5, 6).

Nutzen für Schülerinnen und Schüler

Selbst jüngere Schülerinnen und Schüler sind meist schon sehr gut mit der Handhabung des Handys vertraut und haben umfangreiche Kenntnisse in Bezug auf Handymodelle und deren technischen Eigenschaften. Sie nutzen Mobiltelefone häufig bereits selbstständig als alltägliches Instrument der Kommunikation, als Statussymbol und als Zugehörigkeitskriterium für bestimmte soziale Gruppen. Hingegen sind ihnen etwaige gesundheitliche Risiken in der Regel nicht geläufig. Ebenso wenig kennen sie die physikalischen und technischen Grundlagen, die den Mobilfunk ermöglichen.

Das Interesse der Schülerinnen und Schüler für diese Aspekte kann geweckt werden, indem an ihre Erfahrungen und Interessen angeknüpft wird. Deshalb sind im Unterrichtsmaterial Mobilfunk Themen wie Konsumverhalten, gesellschaftliche Bedeutung des Mobilfunks und Kommunikation einbezogen. Probleme, mit denen die Schülerinnen und Schüler bereits selbst konfrontiert wurden – wie die oftmals schwer zu kontrollierenden Kosten oder die Auseinandersetzung um die Einhaltung eines Handyverbots beispielsweise im Unterricht –, eignen sich besonders zum Einstieg in die Thematik.

Das Thema Mobilfunk sollte den Schülerinnen und Schülern nicht allein per Lehrervortrag vermittelt werden. Die Schülerinnen und Schüler sind vielmehr als Experten für Handys ernst zu nehmen. Sie sollen sich wichtige Inhalte nach Möglichkeit selbstständig aneignen. Die Lehrkraft tritt eher als

Moderator sowie Berater für die Erarbeitung der Inhalte auf und nicht als fachliche Autorität. Um ein solches Vorgehen zu ermöglichen, ist das Unterrichtsmaterial sehr vielseitig angelegt. Den Schülerinnen und Schülern werden Wege offeriert, sich neue Wissensbestände möglichst selbstständig zu erschließen. Einzel- und Gruppenarbeit nehmen einen großen Raum ein, während der klassische Lehrervortrag nur an bestimmten Punkten und bei Bedarf die Methode der Wahl ist.

Bezug zum Lehrplan

Die Mobilfunkthematik lässt sich nicht eindeutig bestimmten Fächern zuordnen, auch wenn in den Lehrplänen einzelner Bundesländer bestimmte Facetten der Thematik explizit benannt sind.

Das Handy wird im Zusammenhang mit Fragen des Vertragsabschlusses und der Schuldenproblematik zum Beispiel in Lehrplänen zur Arbeitslehre (Hauptschule Klasse 9 in Hessen) und zu Wirtschaft/Politik (Realschule in Nordrhein-Westfalen) genannt.

In anderen Lehrplänen wird Mobilfunk im Politikunterricht unter Fragestellungen des Konsums und der Mediennutzung von Jugendlichen abgehandelt (zum Beispiel Politik, Gymnasium in Hamburg und Politik/Wirtschaft, Realschule in Hessen).

Technische Aspekte des Mobilfunks finden sich in den Lehrplänen zur Arbeitslehre beziehungsweise zu Arbeit-Wirtschaft-Technik. Hier wird der Umgang mit Bedienungsanleitungen (Arbeitslehre, Sekundarstufe 1 in Bremen) und die Entwicklung der Kommunikationstechnik (Arbeit-Wirtschaft-Technik, Gymnasium Klasse 5 in Bayern) genannt (siehe auch www.lehrplaene.org).

Im Folgenden sind Bezüge zu einzelnen Fächern aufgeführt, die auch der Schwerpunktsetzung dienen können:

⇨ Sozialkunde
„Jugendliche als Konsumenten" ist ein wichtiges Thema für den Sozialkundeunterricht. Rollenzwänge, die Jugendliche als Mitglieder von Gruppen erfahren, werden im Sozialkundeunterricht behandelt. Der Druck durch die Gruppe der Gleichaltrigen spielt für die Anschaffung eines Handys sowie die Auswahl bestimmter Modelle eine wichtige Rolle und sollte deshalb thematisiert werden. Andere Lehrplaninhalte der Sozialkunde im Zusammenhang mit dem Mobilfunk sind Freizeitgestaltung, Kommunikation und Medien, Bedürfnisse und Konsum sowie Verschuldung und Verbraucherschutz.

Insbesondere die ersten beiden Kapitel des Materials eignen sich für den Sozialkundeunterricht: Die Schülerinnen und Schüler sind darin aufgefordert, sich mit dem jugendlichen Kommunikationsverhalten auseinander zu setzen. Sie initiieren eine eigene kleine Umfrage und werten diese aus. Das sechste Kapitel vertieft noch einmal Fragen von Bedürfnissen und Konsum am Beispiel des Handykaufs.

⇨ Arbeitslehre
Bezüge zu Arbeitslehre beziehungsweise zu Arbeit-Wirtschaft-Technik wurden bereits eingangs genannt. Die Entwicklung der Kommunikationstechnologie, die im zweiten Kapitel angesprochen wird, kann vertieft werden. Schülerinnen und Schüler können an diesem Beispiel die mit der Entwicklung der Technik einhergehenden Veränderungen im gesellschaftlichen und familiären Zusammenleben kennen und beurteilen lernen.

⇨ Physik
Die Vermittlung des physikalischen Grundlagenwissens zu hochfrequenten elektromagnetischen Wellen kann ab Klasse 5 nur auf stark vereinfachtem Niveau erfolgen. Laut Lehrplänen kommen Themen wie Energieumwandlung, thermische Energie, Radioaktivität und Kernphysik erstmals ab Klasse 10 an Gymnasien vor. Elektromagnetische Wellen sind erst Thema in der Oberstufe.

Im Material werden deshalb die wichtigsten Begriffe über anschauliche Beispiele eingeführt. So wird die thermische Wirkung der Strahlung anhand des Mikrowellenherdes, der den Schülerinnen und Schülern aus dem Alltag bekannt ist, illustriert.

Je nach Altersstufe besteht die Möglichkeit, physikalische Aspekte vertieft zu behandeln. Dieses Material beschränkt sich auf wenige wichtige physikalische Zusammenhänge, damit es in verschiedenen und nicht nur aus-

schließlich in naturwissenschaftlichen Fächern eingesetzt werden kann.

⇨ Biologie
Gesundheitliche Risiken und Prävention sind Gegenstand des Biologieunterrichts. Es besteht die Möglichkeit, die Verbindung der Handystrahlung zur Gefährdung durch andere nichtionisierende Strahlungsarten, zum Beispiel ultraviolette (UV-) Strahlung, und ionisierende Strahlung, beispielsweise Röntgenstrahlung, herzustellen.
Für die Biologie gilt, dass wichtige relevante Themen wie Vererbung, Mutation, Risiken durch ionisierende Strahlenbelastung frühestens ab Klasse 10 vorgesehen sind. Somit kann im Unterricht nicht auf dieses Grundlagenwissen zurückgegriffen werden. Die biologischen Zusammenhänge können in der Zielgruppe ab Klasse 5 deshalb nur auf stark vereinfachtem Niveau angesprochen werden. In höheren Klassen bietet es sich an, die biologischen Aspekte eingehender zu behandeln.

⇨ Mathematik
Das Thema Mobilfunk bietet für den Mathematikunterricht die Möglichkeit, Aufgaben mit konkretem Realitätsbezug einzusetzen. So bietet der Vergleich verschiedener Handytarife im ersten Kapitel eine Gelegenheit, schriftliche Multiplikation und Addition mit Dezimalzahlen zu üben. Für die Prozentrechnung finden sich ebenfalls viele Einsatzmöglichkeiten.

⇨ Deutsch
Das Material ist zur Übung und Festigung der von den Schülerinnen und Schülern zu gebrauchenden Kommunikationsformen geeignet. Sie werden aufgefordert, Informationen zu sammeln, auszuwerten und zu präsentieren. Die Handynutzung oder die Kontroverse um Nutzen und Risiken des Mobilfunks sind als Themen für Erörterungen geeignet.

Ab Klasse 8 lässt sich die Bedeutung von Übereinkünften in einer Sprachgemeinschaft am Beispiel der Kommunikation über SMS vertiefen.

Einsatz im Unterricht

⇨ Möglichkeiten
Das Unterrichtsmaterial ist so aufbereitet, dass es sehr flexibel hinsichtlich der thematischen Aufhänger, des Zeitanspruches und dem Grad der Vertiefung der Thematik eingesetzt werden kann. Der Einsatz ist im regulären Unterricht, in Vertretungsstunden, Projektstunden und Projektwochen fachbezogen oder fachübergreifend möglich.

⇨ Zeitanspruch
Die dafür angesetzte Unterrichtszeit ist sehr variabel. In einer Stunde lässt sich ein einzelner Aspekt anhand eines geeigneten Arbeitsblattes behandeln. Für eine Unterrichtseinheit von drei bis vier Stunden sollte ein bestimmtes Kapitel des Materials in den Mittelpunkt gestellt werden, wobei einzelne Arbeitsblätter aus den anderen Kapiteln als Ergänzung dienen. In einem Projektkurs oder in einer Projektwoche kann der gesamte Ordner zum Einsatz kommen. Hierzu sind im siebten Kapitel einige weiterführende Anregungen gegeben.

⇨ Lehrer- und Schülermaterialien
Jedes Kapitel des Unterrichtsmaterials umfasst sowohl einen Teil für Lehrkräfte als auch die dazugehörigen **Arbeitsblätter** als Kopiervorlage für den direkten Einsatz im Unterricht. Der **Teil für Lehrkräfte** gliedert sich in Sachinformationen, Arbeitsanregungen und weiterführende Informationen:

Die **Hintergrundinformationen** bieten in aller Kürze einen umfassenden Überblick über die behandelte Thematik und ermöglichen eine zielgerichtete Unterrichtsvorbereitung. Die verwendeten Begriffe sind im Glossar näher erläutert und zahlreiche Quellen werden zur vertiefenden Vorbereitung genannt.

Die **Arbeitsanregungen** erläutern die Einsatzmöglichkeiten der Arbeitsblätter. Zu den Arbeitsblättern, auf denen Fragen beantwortet werden oder Aufgaben gerechnet werden müssen, sind Musterlösungen beigefügt.

Die **weiterführenden Informationen** nennen Materialien, die sich als Ergänzungen in den Unterricht einbeziehen lassen.

Zu dem Unterrichtsmaterial lassen sich beim Bundesamt für Strahlenschutz zwei **Poster** bestellen, die im Klassenraum aufgehängt werden können. Das erste Poster – „Von Handy zu Handy: Die weite Reise einer

SMS...“ – illustriert die Funktionsweise der mobilen Kommunikation und erklärt wichtige Begriffe. Auf dem zweiten Poster – „Weniger Strahlung beim Telefonieren – das geht ganz einfach...“ – finden sich die Empfehlungen des Bundesamtes für Strahlenschutz zur Minimierung etwaiger gesundheitlicher Risiken durch die vom Handy ausgehende elektromagnetische Strahlung.

Es bietet sich an, diese Poster über die konkrete Unterrichtseinheit hinaus im Klassenzimmer hängen zu lassen, damit die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, sich die Empfehlungen erneut zu vergegenwärtigen.

Ebenfalls zum Zweck des nachhaltigen Lernerfolges ist im achten Kapitel ein Faltblatt als Kopiervorlage enthalten, das noch einmal die wichtigsten Informationen zusammenfasst. Es wird den Schülerinnen und Schülern als **„Handyführerschein“**, auf ihren persönlichen Namen ausgestellt, überreicht.

Das **Lehrerglossar** und das **Schülerglossar** ergänzen die Materialsammlung.

⇨ Weitere Publikationen
Auf das Angebot **zusätzlicher Informationsmaterialien des Bundesamtes für Strahlenschutz** zum Thema Mobilfunk und zu weiteren Strahlenschutzthemen wird im jeweiligen Kontext des Unterrichtsmaterials hingewiesen. Die Materialien sind unter www.bfs.de/bfs/druck einzusehen und stehen zum Download zur Verfügung. Darüber hinaus lassen sie sich als Informationsmaterial beim Bundesamt für Strahlenschutz – auch im Klassensatz – bestellen.

Die **Internetseite des Bundesamtes für Strahlenschutz** www.bfs.de bietet zusätzlich aktuelle Informationen, umfangreiches Hintergrundwissen und Antworten auf häufig gestellte Fragen zu allen Aspekten von Strahlung und Strahlenschutz an.

KAPITEL 1 JUGEND UND MOBILFUNK

Lehrerinformation 1

1. JUGEND UND MOBILFUNK

Lernziele:

Zum Einstieg in das Thema Mobilfunk setzen sich die Schülerinnen und Schüler mit ihrem eigenen Nutzungsverhalten auseinander. Sie untersuchen, welche Funktionen des Handys für sie sowie für ihre Mitschülerinnen und Mitschüler besonders wichtig sind und welche Kosten die Handynutzung mit sich bringt.

Hintergrundinformationen:

Wie groß die Bedeutung des Handys als Kommunikationsmittel für junge Menschen ist, zeigen die Ergebnisse einer Studie des medienpädagogischen Forschungsverbundes Südwest aus dem Jahre 2004. Hiernach besitzen 90 Prozent der 12- bis 19-Jährigen mindestens ein Handy. Kein anderes Medium hat sich in der Vergangenheit so schnell und flächendeckend ausgebreitet wie das Mobiltelefon. 1998 besaßen lediglich 8 Prozent der genannten Altersgruppe ein Handy. Auch Kinder bekommen immer früher Zugang zur mobilen Kommunikation: Bereits drei Viertel der 12- bis 13-Jährigen verfügen über ein eigenes Handy. Im Durchschnittsalter von knapp 10 Jahren erhalten Kinder in Deutschland ihr erstes eigenes Handy (Institut für Jugendforschung, 2004).

SMS - Die wichtigste Funktion eines Handys für Jugendliche

Eine Befragung von Jugendlichen gibt Auskunft darüber, welche Handyfunktionen ihnen am wichtigsten sind (Abbildung 1.1). Es zeigt sich, dass die bedeutendste Funktion – noch vor dem Telefonieren – das Senden und Empfangen von Kurzmitteilungen mit Hilfe eines Mobilfunkdienstes (SMS, Short Message Service) ist. Die Nutzung von Spielen, die Möglichkeit, Fotos zu machen und individuelle Klingeltöne zu verwenden, folgen mit deutlich geringerer Bedeutung. Lediglich für die jüngste Gruppe der Befragten (12- bis 13-Jährige) hat das Spielen einen vergleichsweise hohen Stellenwert. Noch weniger Jugendliche halten die Möglichkeiten, Fotos zu verschicken, im Internet zu surfen oder individuelle Logos zu verwenden für die wichtigsten Funktionen ihres Handys.

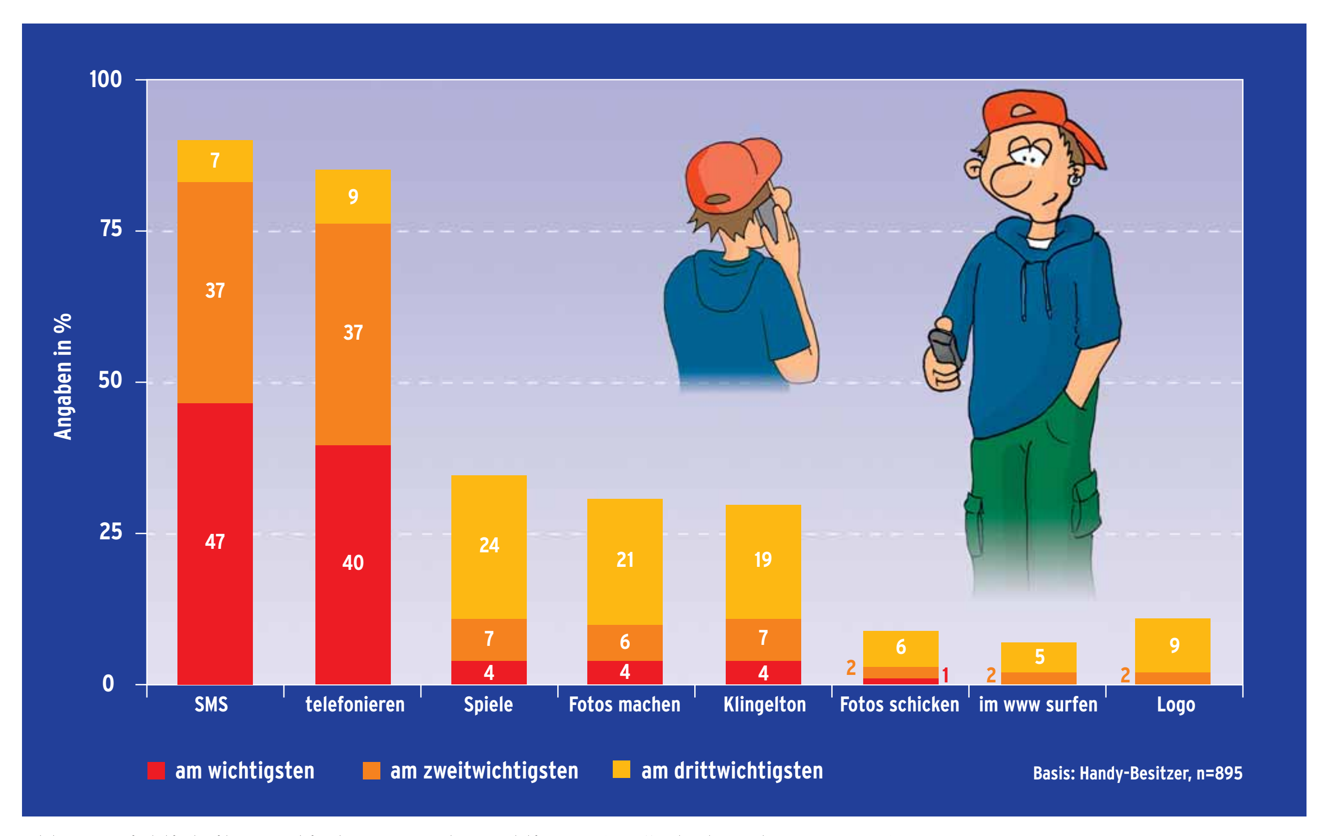


Abb. 1.1: Wichtigkeit verschiedener Handy-Funktionen (verändert nach JIM, 2004)

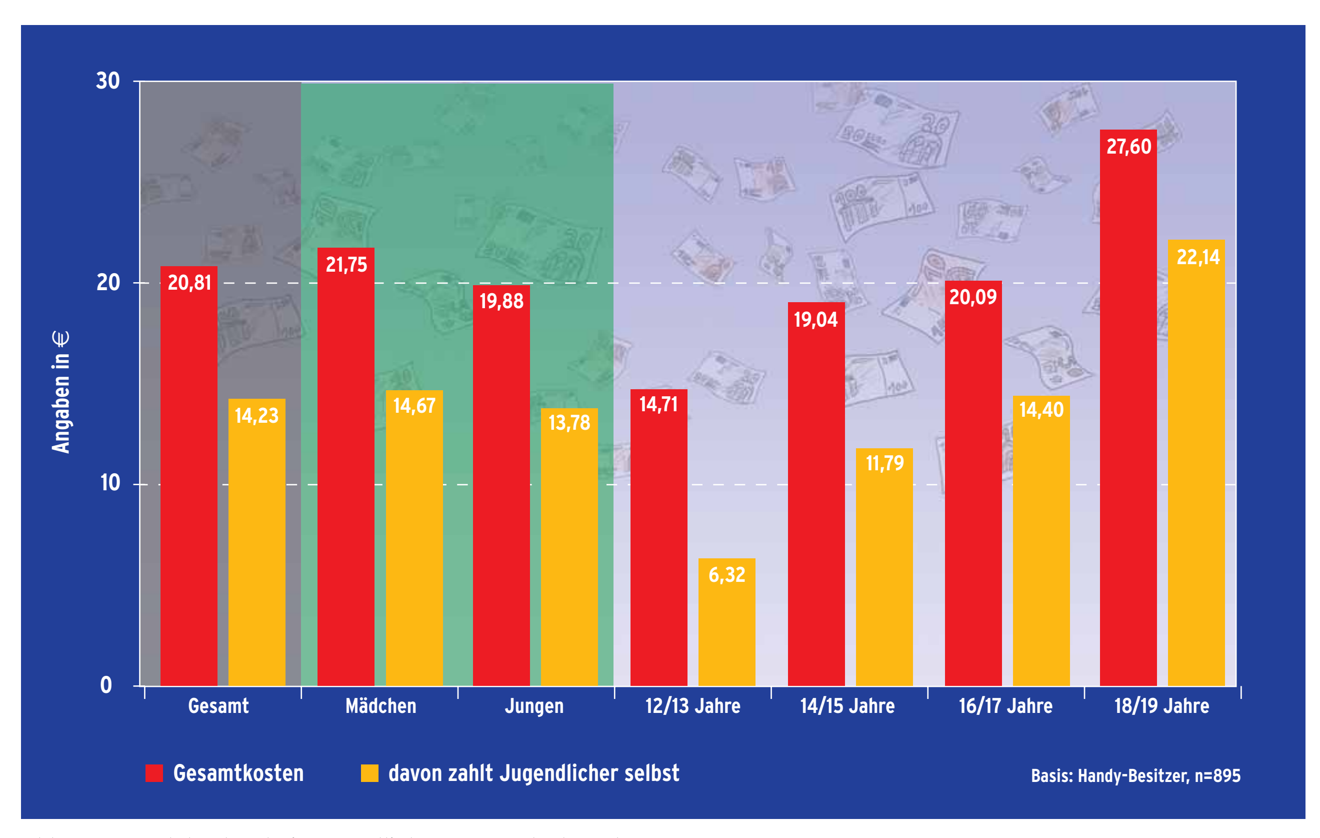


Abb. 1.2: Handykosten bei Jugendlichen (verändert nach JIM, 2004)

Insbesondere die Kommunikation über Kurzmitteilungen per SMS spielt in der Jugendkultur eine sehr wichtige Rolle. Die Jugendlichen verfügen mit dem Handy über ein Kommunikationsmittel, das sie unabhängig von Ort und Zeit sowie ohne Kontrolle der Erwachsenen verwenden können.

Was kostet die mobile Kommunikation?
Die genannte Studie des medienpädagogischen Forschungsverbundes Südwest gibt auch Auskunft über die Kosten der Handynutzung: Nach Auskunft der Jugendlichen betragen die monatlichen Kosten im Durchschnitt etwa 21 Euro. Zwei Drittel der Kosten werden von den Jugendlichen selbst getragen. Mit zunehmendem Alter steigen sowohl die Kosten als auch der Anteil, den sie selbst bezahlen (Abbildung 1.2).

Für ihr Handy geben Kinder und Jugendliche in Deutschland weit mehr aus als für Hobbys und Freizeitaktivitäten. Nach einer repräsentativen Studie des Marktforschungsinstituts iconKids & youth sind es im Jahr 2005 in Deutschland für alle 6- bis 19-Jährigen zusammen genommen rund 2,5 Milliarden Euro. Allein 190 Millionen Euro davon entfallen auf das Herunterladen von Spielen oder Klingeltönen. Insgesamt stehen der Altersgruppe der 6- bis 19-Jährigen 19 Milliarden Euro zur Verfügung. Nur für Bekleidung und modische Accessoires gibt sie mit 3,4 Milliarden Euro mehr Geld aus als für Handys.

Jugendliche sind für Mobilfunkindustrie, Netzbetreiber und Anbieter von Diensten zu einer bedeutenden Zielgruppe geworden, die heftig umworben wird. In Jugendzeitschriften und im Musikfernsehen nimmt Werbung für Handys, Zubehör und Klingeltöne einen großen Raum ein. Junge Konsumenten sind von den vielen verlockenden Angeboten mit schwer zu überblickenden Kosten häufig überfordert. Das Telefonieren mit dem Handy, das Verschicken von SMS und Bildern, die Nutzung von Diensten sowie das Herunterladen von Klingeltönen, Spielen und Logos kostet schnell mehr als erwartet. Das Taschengeld reicht in vielen Fällen dann nicht mehr aus. 6 Prozent der vom medienpädagogischen Forschungsverbund Südwest befragten Jugendlichen gaben an, regelmäßig oder gelegentlich ihre Handyrechnungen nicht bezahlen zu können.

Das Handy als „Schuldenfalle“
Für Jugendliche bringt die Handynutzung die Gefahr einer Verschuldung bereits in jungen Jahren mit sich. Schülerinnen und Schüler müssen deshalb möglichst frühzeitig über die Gefahr der „Schuldenfalle“ aufgeklärt wer-

den. Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz sowie die Verbraucherzentralen bieten Materialien und Hilfestellungen für dieses sensible Thema an (Kapitel 1, Weiterführende Informationen).

Die jungen Handynutzer müssen erst lernen, sich in der Vielfalt der Angebote zu orientieren und die versteckten Kosten, die oft im Kleingedruckten verborgen sind, zu überblicken. Auch wenn die Kosten für das einzelne Gespräch oder die einzelne SMS höher liegen, empfehlen Verbraucherverbände Kindern und Jugendlichen die Verwendung von Guthabenkarten (auch Prepaidkarten genannt). Bei diesen Karten wird ein bestimmtes, vorher erworbenes Guthaben verbraucht. Dies ermöglicht eine bessere Kontrolle der Kosten. Die Kinder und Jugendlichen haben bei der Verwendung von Guthabenkarten immer vor Augen, wie viel sie ausgeben und lernen, mit dem Guthaben zu wirtschaften. Bei einem Vertragshandy erfahren sie dagegen erst mit der nächsten Abrechnung, welche Kosten angefallen sind. In der Studie des medienpädagogischen Forschungsverbundes Südwest gaben zwei Drittel der 12- bis 19-Jährigen an, Guthabenkarten zu verwenden.

Arbeitsblätter:

- Arbeitsblatt 1.1: Kommunikationsmittel
- Arbeitsblatt 1.2: Handykosten – (K)ein Hexenwerk – und Arbeitsblatt 1.2 Lösung
- Arbeitsblatt 1.3: Wir führen eine Umfrage durch – und Arbeitsblatt 1.3 Lösung
- Arbeitsblatt 1.4: Fragebogen zum Thema Handy

Arbeitsanregungen:

Selbstbeobachtung (Arbeitsblatt 1.1)
Die Nutzung des Handys ist für die meisten Schülerinnen und Schüler eine Selbstverständlichkeit. Meist denken sie gar nicht darüber nach, wie oft und zu welchem Zweck sie ihr Handy benutzen. Der Selbstbeobachtungsbogen (Arbeitsblatt 1.1) dient dazu, sich vor Augen zu führen, welchen Stellenwert das Handy im Alltag hat. Die Schülerinnen und Schüler werden aufgefordert, über eine Woche ihr Kommunikationsverhalten zu protokollieren. Am Ende der Woche können die Schülerinnen und Schüler ermitteln, wie oft sie welche Kommunikationsmittel in Anspruch genommen haben und wofür. Die Ergebnisse können mit denen der Mitschülerinnen und Mitschüler sowie gegebenenfalls mit statistischen Daten verglichen werden. Schülerinnen und Schüler, die kein eigenes Handy haben, können zum Beispiel Beobachtungen bei Geschwistern, Eltern oder Freunden anstellen.

Kosten abschätzen und vergleichen (Arbeitsblatt 1.2 und Arbeitsblatt 1.2 Lösung)
Der Umgang mit dem Handy wird für die meisten Schülerinnen und Schüler schon in jungen Jahren zur Selbstverständlichkeit. Die Abschätzung und Kontrolle der entstehenden Kosten müssen sie aber erst lernen. Die Vielzahl der unterschiedlichen Tarife und Angebote ist selbst für erwachsene Konsumenten schwer zu überblicken.

Das Arbeitsblatt 1.2 ist dazu geeignet, die Schülerinnen und Schüler anhand von einfachen Beispielen an die Berechnung von Handykosten heranzuführen. Für die Bearbeitung der Aufgaben ist eine arbeitsteilige Berechnung der Kosten der drei Nutzer – nennen wir sie Sophie, Boris und Carlos – sinnvoll. Die Beispiele sind so angelegt, dass für jeden ein anderes Angebot am günstigsten ist:
Sophie hat mit einem Vertrag bei Anbieter 2 die geringsten Kosten (Anbieter 1: 35,79 €, Anbieter 2: 25,80 €, Anbieter 3: 26,80 €). Für Boris ist die Guthabenkarte von Anbieter 3 am günstigsten (Anbieter 1: 43,29 €, Anbieter 2: 43,30 €, Anbieter 3: 42,30 €). Carlos wird mit dem Tarif von Anbieter 1 die niedrigste Rechnung haben (Anbieter 1: 33,79 €, Anbieter 2: 44,80 €, Anbieter 3: 60,30 €); (Arbeitsblatt 1.2 Lösung Aufgabe 1 und 2). Bei der Berechnung lernen die Schülerinnen und Schüler den Umgang mit der Grundgebühr und den nach Haupt- und Nebenzeiten differenzierten Tarifen.

Im Anschluss können die Schülerinnen und Schüler weitere Angebote heranziehen und mit den Beispielen vergleichen. Das können ihre eigenen Verträge sein, wenn sie ein Handy haben, oder Beispiele aus Anzeigen oder dem Internet. Auf zahlreichen Webseiten werden Angebotsübersichten und Tarifrechner angeboten, die im Unterricht

eingesetzt werden können (zum Beispiel: www.teltarif.de oder www.handytarife.de).

Die Berechnung auf dem Arbeitsblatt klammert Kosten aus, die beispielsweise beim Abrufen der Mailbox, zum Versenden von Bildmitteilungen oder für die Inanspruchnahme bestimmter Dienste anfallen. Diese Kosten machen allerdings bei Schülerinnen und Schülern häufig einen bedeutenden Teil der Rechnung aus. Gleichzeitig gibt es aber auch Angebote mit kostenlosen SMS, Freiminuten oder vergünstigten Nummern, die im Einzelfall preiswerter ausfallen.

Eine vertiefte Diskussion über die Frage, ob Guthabenkarten oder Vertragshandys die bessere Option für Kinder und Jugendliche darstellen, lässt sich anschließen.

Umfrage unter Mitschülerinnen und Mitschülern (Arbeitsblätter 1.3 und 1.4)
Anhand eines Umfrageergebnisses bietet das Arbeitsblatt 1.3 den Einstieg in die Thematik an. Die Schülerinnen und Schüler lernen, die Inhalte einer grafischen Darstellung zu erfassen und erfahren, wie Umfragen durchgeführt und ausgewertet werden können. Mit Hilfe des Fragebogens 1.4 können die Schülerinnen und Schüler eine kleine Umfrage unter Mitschülerinnen und Mitschülern oder unter Freunden durchführen. Der Fragebogen ist auch als Leitfaden für Interviews, die mit dem Tonbandgerät oder einer Videokamera aufgezeichnet werden, einsetzbar. Zur Auswertung bietet es sich an, dass die Schülerinnen und Schüler in kleinen Gruppen einzelne Fragen bearbeiten. Sie können prozentuale Verteilungen berechnen und diese zum Beispiel grafisch auf Plakaten darstellen.

Für die Durchführung und Auswertung von Umfragen in höheren Klassen kann beispielsweise das für Schulen kostenlose Programm Grafstat verwendet werden (www.grafstat.de). Es ist unter anderem über die Bundeszentrale für politische Bildung (www.bpb.de) zu beziehen. Mit dem Programm können mit vergleichsweise geringem Aufwand eigene Fragebögen gestaltet, Daten eingegeben und Auswertungen mit grafischen Darstellungen erstellt werden.

Weiterführende Informationen:

Die Studie des medienpädagogischen Forschungsverbundes Südwest lässt sich unter www.mpfs.de/studien/jim/Brosch%FCre%20JIM%2004.pdf nachlesen.

Nähere Informationen zur Studie des Marktforschungsinstituts iconKids & youth finden sich unter www.iconkids.com/deutsch/download/presse/2005/presse_2005_06.pdf.

Für den Vergleich von Tarifen eignen sich zum Beispiel die Webseiten www.teltarif.de und www.handytarife.de.

Ein Unterrichtsmodul zur Vertiefung des Themas „Schuldenfalle Handy“ findet sich auf der Seite der Arbeitsgemeinschaft Schuldnerberatung der Verbände (www.unterrichtshilfefinanzkompetenz.de/modul_5/handy.htm). Es ist besonders für die Altersgruppe der 10- bis 13-Jährigen geeignet.

Weitere Informationen zum Problem der hohen Handykosten bei Jugendlichen bietet das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz unter dem Titel „Schuldenfalle Handy: Augen auf beim Handykauf“ auf seiner Webseite www.verbraucherministerium.de an. Auch die Ministerien für Verbraucherschutz der einzelnen Bundesländer haben sich mit der Thematik auseinandergesetzt (zum Beispiel www.verbraucherschutz.bayern.de).

Informationen aus der Sicht des Verbraucherschutzes und zur „Schuldenfalle“ finden sich in dem Beitrag „Handykids und Jugendhilfe“ unter www.verbraucherbildung.de/projekt01/media/pdf/Handykids_Jugendhilfe.pdf.

Die Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen hat eine Unterrichtseinheit mit dem Titel „Handys - Kult und Kosten“ für die Klassen 7 bis 8 veröffentlicht (www.learnline.nrw.de/angebote/handy/; www.vz-nrw.de). Das Online-Jugendmagazin der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen ist über www.checked4you.de zu erreichen. Auf dieser Seite gibt es eine Rubrik zum Thema Handy. Auch auf den Seiten der Verbraucherzentralen anderer Bundesländer finden sich Informationen zum Thema (zum Beispiel www.verbraucherzentrale-sachsen.de). Unter www.verbraucherzentrale.de sind alle 16

Verbraucherzentralen in Deutschland zentral per Link erreichbar.

Die Landesstelle Kinder und Jugendschutz Sachsen-Anhalt e.V. hat eine Broschüre mit dem Titel „Zauberstab der Pädagogik - das Handy“ herausgegeben. Die Publikation thematisiert das Handy aus Jugendschutzsicht über das Schuldenproblem hinaus und verweist auf Einsatzmöglichkeiten in pädagogischen Zusammenhängen. Nutzungsmöglichkeiten des Handys werden dargestellt, Fragen des Kinder- und Jugendschutzes angesprochen und die Förderung von Medienkompetenz beschrieben (www.jissa.de/jugendschutz/content/ergebnisse/handyheft.pdf).

Die Kommission zur Wahrnehmung der Belange der Kinder des Deutschen Bundestags hat sich in seiner Sitzung vom 8. November 2004 mit dem Thema „Kinder und Medien“ auseinandergesetzt. Das im Internet unter www.bundestag.de/parlament/gremien15/a12/a12_kiko/Anhoerungen/004Kinder_und_Medien/Protokoll.pdf nachzulesende Protokoll enthält Hinweise und Statements zum Handygebrauch bei Kindern und zur Suchtproblematik.

Die Website www.handysektor.de der Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen (LfM) und des Medienpädagogischen Forschungsverbundes Südwest (mpfs) richtet sich mit Hinweisen zur sicheren Nutzung von Mobiltelefonen und anderen mobilen Medien explizit an Jugendliche. Zum Angebot gehören Informationen zu verdeckten Kosten, zu den Rechten von Jugendlichen als Kunden und zu gesundheitlichen Risiken, die sich durch die Nutzung mobiler Netze ergeben können.

KAPITEL 1 JUGEND UND MOBILFUNK

Arbeitsblatt 1.1: Kommunikationsmittel

Wenn wir gerade nicht persönlich mit Freunden, Bekannten oder Verwandten sprechen können, ihnen aber trotzdem etwas mitteilen möchten, greifen wir auf Kommunikationsmittel zurück. Wir können unsere Ansprechpartner telefonisch über Festnetz oder Handy erreichen. Eine andere Möglichkeit ist, dass wir ihnen eine SMS, eine E-Mail oder einen Brief schreiben.

Beobachte dich einmal selbst und führe eine Woche lang Protokoll, wie oft und aus welchem Anlass du welches Kommunikationsmittel verwendest. Benutze hierfür die Tabelle. Wenn der Platz nicht ausreicht, kannst du dir eine eigene Tabelle anlegen.

Diskutiert anhand der gesammelten Daten in der Klasse:

- Wonach entscheidet ihr, welches Kommunikationsmittel ihr benutzt?
- Welches sind jeweils die Vor- und Nachteile der verschiedenen Kommunikationsmittel?
- Welches Kommunikationsmittel spielt in eurem Alltag die größte Rolle?
- Warum ist es dir wichtig, ein Handy zu haben?

Festnetzgespräch	Handygespräch	SMS	E-Mail	Brief
Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:
Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:
Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:
Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:
Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:
Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:
Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:
Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:
Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:
Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:
Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:	Mit wem: Anlass:
Anzahl:	Anzahl:	Anzahl:	Anzahl:	Anzahl:

Anlass: Verabredung, Neuigkeiten austauschen, Hausaufgaben, Gruß, ...

Arbeitsblatt 1.2:
Handykosten – (k)ein Hexenwerk

SMSen und telefonieren mit dem Handy kann praktisch sein und Spaß machen, kostet aber auch eine Menge Geld – das habt ihr schon 1000 Mal gehört. Aber wie hoch sind die Kosten wirklich?

Es ist nicht einfach, bei den vielen Angeboten den Überblick zu behalten. Zunächst einmal müsst ihr wissen, wann, wie oft und wozu ihr das Handy überhaupt benutzt. Dann gilt es, das Kleingedruckte in den Angeboten zu lesen. Oft ist das vermeintliche „Schnäppchen" am Ende doch teurer als ihr denkt...

Berechnungsbeispiel:

Drei Schüler mit unterschiedlichen Gewohnheiten beim Handygebrauch wollen wissen, welches Angebot für sie am günstigsten ist:

Sophie nutzt ihr Handy vor allem zum Empfangen und Versenden von SMS. Ansonsten ruft sie nur gelegentlich kurz die Festnetznummer ihrer Eltern an, wenn sie abgeholt werden möchte:

Festnetz:	10 Minuten pro Monat (Hauptzeit) +
	10 Minuten pro Monat (Nebenzeit)
SMS:	100 Mitteilungen pro Monat

Boris hat sein Handy zwar immer dabei, um erreichbar zu sein, benutzt es aber nur, wenn es nötig ist. Nach Möglichkeit schreibt er SMS. Gespräche fasst er so kurz wie möglich:

Festnetz:	25 Minuten pro Monat (Hauptzeit)
Mobilfunknetze:	15 Minuten pro Monat (Hauptzeit) +
	10 Minuten pro Monat (Nebenzeit)
Netzinterne Gespräche:	5 Minuten pro Monat (Hauptzeit) +
	5 Minuten pro Monat (Nebenzeit)
SMS:	60 Mitteilungen pro Monat

Carlos telefoniert abends und am Wochenende gerne mit dem Handy, um Neuigkeiten von seinen Freunden zu erfahren. Gespräche in das Festnetz führt er eher selten und SMS schreibt er nur gelegentlich:

Festnetz:	5 Minuten pro Monat (Nebenzeit)
Mobilfunknetze:	5 Minuten pro Monat (Hauptzeit) +
	60 Minuten pro Monat (Nebenzeit)
Netzinterne Gespräche:	5 Minuten pro Monat (Hauptzeit) +
	15 Minuten pro Monat (Nebenzeit)
SMS:	30 Mitteilungen pro Monat

Aufgaben:

1. Berechne mit Hilfe der unten stehenden Tabelle die monatlichen Handykosten für Sophie, Boris und Carlos.

2. Welcher Anbieter ist für wen am günstigsten?

3. Kannst du den drei Schülern einen noch günstigeren Tarif empfehlen? Berechne die entsprechenden Kosten auf der Grundlage eines dir bekannten Vertrages oder suche weitere Angebote im Internet oder im Telefonladen.

4. Das hier aufgeführte Beispiel ist vereinfacht. Welche Kosten sind noch einzubeziehen beziehungsweise welche Vergünstigungen gibt es, die nicht berücksichtigt sind?

5. Vertragshandy oder Handy mit Prepaidkarten (Prepaidhandy) – was ist für dich die bessere Alternative? Schreibe Argumente auf und diskutiere anschließend mit deinen Mitschülerinnen und Mitschülern darüber.

6. Biete deinen Eltern, Geschwistern und weiteren Verwandten sowie Freunden und Freundinnen deine Unterstützung als Tarifberater an: Befrage sie hierfür zu ihren Gewohnheiten beim Handygebrauch und prüfe, ob ihr Vertragshandy oder ihr Prepaidhandy ihnen die günstigsten Bedingungen bietet.

	Kosten (K) pro Einheit (Minute bzw. SMS) in Euro bei		
	Anbieter 1 Vertragshandy	**Anbieter 2 Vertragshandy**	**Anbieter 3 Prepaidhandy**
Grundgebühr	9,99 €	-	-
Mindestumsatz	-	9,95 €	-
Minutenpreis in das Festnetz			
Hauptzeit	0,49 €	0,49 €	0,39 €
Nebenzeit	0,19 €	0,19 €	0,39 €
Minutenpreis in andere Mobilfunknetze			
Hauptzeit	0,39 €	0,79 €	0,69 €
Nebenzeit	0,19 €	0,49 €	0,69 €
Minutenpreis netzintern			
Hauptzeit	0,19 €	0,39 €	0,39 €
Nebenzeit	0,19 €	0,19 €	0,39 €
Preis für eine SMS netzintern und in andere Mobilfunknetze	0,19 €	0,19 €	0,19 €

Tarifbeispiele vereinfacht, Stand August 2005

Wichtige Begriffe:

Guthabenkarte (Prepaidkarte)
Eine Guthabenkarte ist eine vorausbezahlte Mobiltelefonkarte ohne Vertragsbindung, deren Guthaben abtelefoniert werden kann. Es fallen nur die reinen Gesprächskosten an, eine Grundgebühr wird nicht erhoben.

Hauptzeit/Nebenzeit
Bei den Handytarifen wird in der Regel zwischen Haupt- und Nebenzeit unterschieden. Die genauen Zeiten sind von Anbieter zu Anbieter unterschiedlich. Die günstigere Nebenzeit liegt in den Abend- und Nachtstunden sowie an Sonn- und Feiertagen, während an Werktagen tagsüber der teurere Tarif der Hauptzeit gilt.

Mindestumsatz
Dieser Betrag ist im Monat immer zu bezahlen, auch wenn Kosten für Gespräche und Dienste geringer sind oder gar nicht anfallen.

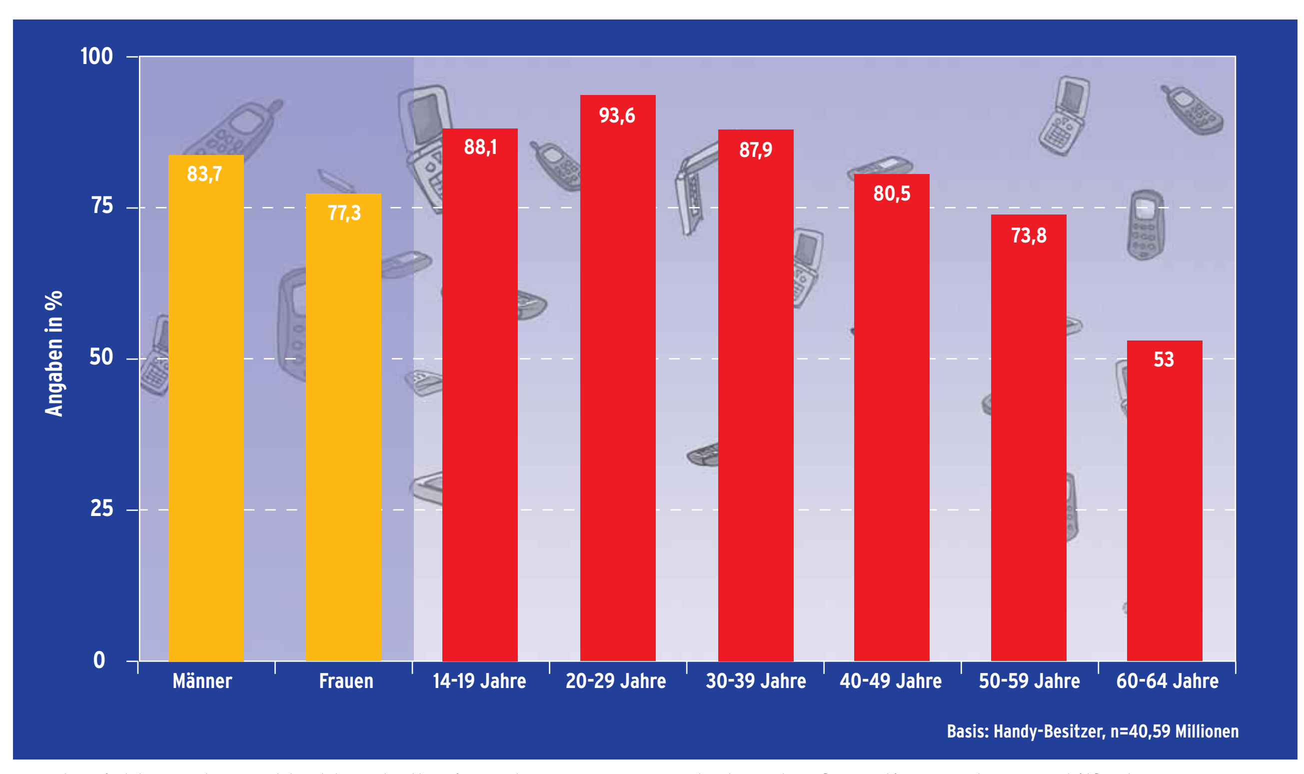
Arbeitsblatt 1.2:
Handykosten - (k)ein Hexenwerk - Lösung Aufgabe 1 und 2

		K / Einheit	K Gesamt	K / Einheit	K Gesamt	K / Einheit	K Gesamt
Sophie	Einheiten	Anbieter 1		Anbieter 2		Anbieter 3	
Grundgebühr		9,99 €	9,99 €				
Mindestumsatz					9,95 €		
Festnetz Hauptzeit Festnetz Nebenzeit	10 10	0,49 € 0,19 €	4,90 € 1,90 €	0,49 € 0,19 €	4,90 € 1,90 €	0,39 € 0,39 €	3,90 € 3,90 €
Externes Netz Hauptzeit Externes Netz Nebenzeit		0,39 € 0,19 €		0,79 € 0,49 €		0,69 € 0,69 €	
Netzintern Hauptzeit Netzintern Nebenzeit		0,19 € 0,19 €		0,39 € 0,19 €		0,39 € 0,39 €	
SMS netzintern + extern	100	0,19 €	19,00 €	0,19 €	19,00 €	0,19 €	19,00 €
Gesamt			35,79 €		25,80 €		26,80 €

		K / Einheit	K Gesamt	K / Einheit	K Gesamt	K / Einheit	K Gesamt
Boris	Einheiten	Anbieter 1		Anbieter 2		Anbieter 3	
Grundgebühr		9,99 €	9,99 €				
Mindestumsatz				9,95 €			
Festnetz Hauptzeit Festnetz Nebenzeit	25	0,49 € 0,19 €	12,25 €	0,49 € 0,19 €	12,25 €	0,39 € 0,39 €	9,75 €
Externes Netz Hauptzeit Externes Netz Nebenzeit	15 10	0,39 € 0,19 €	5,85 € 1,90 €	0,79 € 0,49 €	11,85 € 4,90 €	0,69 € 0,69 €	10,35 € 6,90 €
Netzintern Hauptzeit Netzintern Nebenzeit	5 5	0,19 € 0,19 €	0,95 € 0,95 €	0,39 € 0,19 €	1,95 € 0,95 €	0,39 € 0,39 €	1,95 € 1,95 €
SMS netzintern + extern	60	0,19 €	11,40 €	0,19 €	11,40 €	0,19 €	11,40 €
Gesamt			43,29 €		43,30 €		42,30 €

		K / Einheit	K Gesamt	K / Einheit	K Gesamt	K / Einheit	K Gesamt
Carlos	Einheiten	Anbieter 1		Anbieter 2		Anbieter 3	
Grundgebühr		9,99 €	9,99 €				
Mindestumsatz				9,95 €			
Festnetz Hauptzeit Festnetz Nebenzeit	5	0,49 € 0,19 €	0,95 €	0,49 € 0,19 €	0,95 €	0,39 € 0,39 €	1,95 €
Externes Netz Hauptzeit Externes Netz Nebenzeit	5 60	0,39 € 0,19 €	1,95 € 11,40 €	0,79 € 0,49 €	3,95 € 29,40 €	0,69 € 0,69 €	3,45 € 41,40 €
Netzintern Haupt Netzintern Neben	5 15	0,19 € 0,19 €	0,95 € 2,85 €	0,39 € 0,19 €	1,95 € 2,85 €	0,39 € 0,39 €	1,95 € 5,85 €
SMS netzintern + extern	30	0,19 €	5,70 €	0,19 €	5,70 €	0,19 €	5,70 €
Gesamt			33,79 €		44,80 €		60,30 €

Arbeitsblatt 1.3:
Wir führen eine Umfrage durch



Handy-Dichte nach Geschlecht und Alter im Jahre 2004 (verändert nach Informationszentrum Mobilfunk, 2004)

Mehr als 40 Millionen Menschen in Deutschland besaßen 2004 bereits ein eigenes Handy. Der Abbildung kannst du entnehmen, wie sich die Handydichte nach Alter und Geschlecht unterscheidet.

Aufgabe 1:

Vervollständige die folgenden Sätze mit den genannten Ergänzungen:

In Deutschland besitzen mehr ______________ als _______________ ein Handy.
Am weitesten verbreitet sind Handys in der Gruppe der _______________ . Von ihnen besitzen ______________ ein Handy.
Auch unter den Jugendlichen gibt es viele Handybesitzer. Von den 14 bis 19-Jährigen haben ____________ ein Handy.
In der Gruppe der _________________ sind Handys am wenigsten verbreitet. Nur ____________ haben ein Handy.

Ergänze:

„60- bis 64-Jährigen", „20- bis 29-Jährigen", „Frauen", „Männer", „88,1 Prozent", „53 Prozent", „93,6 Prozent"

Die Forscher, auf deren Ergebnissen diese Abbildung beruht, wissen natürlich nicht von allen Menschen in Deutschland, ob sie ein Handy haben oder nicht. Sie haben eine **Umfrage** in einer ausgewählten, ausreichend großen Gruppe – vielleicht einige hundert Personen – durchgeführt. Die ausgewählte Gruppe wird auch **Stichprobe** genannt. Auf der Grundlage der Antworten dieser Stichprobe haben sie dann die **Prozentwerte** berechnet, die in der Abbildung dargestellt sind.

Beispiel für die Berechnung eines Prozentwertes:

Nehmen wir an, 724 von 900 Befragten in der Altersgruppe der 40- bis 49-Jährigen haben angegeben, ein Handy zu besitzen:

Prozentwert:	W	=	724
Grundwert:	G	=	900
Prozentsatz (%):	p	=	100 x W/G
	p	=	100 x 724/900
	p	=	80,5 %

Aufgabe 2:

Untersucht selbst, wie viele Schülerinnen und Schüler an eurer Schule ein Handy haben, wie sie es nutzen und wie viel Geld sie dafür ausgeben. Ihr könnt dazu den Fragebogen 1.4 benutzen.

Teilt euch dafür in drei Gruppen auf:
Die erste Gruppe untersucht eure eigene Klassenstufe, die zweite Gruppe befragt die Schülerinnen und Schüler der Stufe eine oder zwei Klassen unter euch und die dritte Gruppe ist für die Stufe zwei Klassen über euch zuständig.

Pro Befragung benötigt ihr einen Fragebogen. Kopiert die entsprechende Anzahl Fragebögen. Wenn ihr euch die Fragebögen von euren Interviewpartnern ausfüllen lassen wollt, dann verteilt die Kopien und sammelt sie später wieder ein. Stellt ihr die Fragen im persönlichen Gespräch, so notiert selbst die Antworten des Befragten in jeweils einem Fragebogen.

Ihr müsst natürlich nicht alle Schülerinnen und Schüler befragen, einigt euch auf die Größe der Stichprobe, die ihr befragen möchtet. Je mehr Schülerinnen oder Schüler ihr interviewt, desto aussagekräftiger wird das Ergebnis.

Nachdem ihr die Befragung abgeschlossen und die Antworten ausgezählt habt, berechnet ihr für die Fragen, die euch am wichtigsten erscheinen, die prozentuale Verteilung der Antworten.

Gibt es Unterschiede zwischen den verschiedenen Klassenstufen?

Bevor ihr nun eure Untersuchung beginnt, gebt eine Schätzung ab! Was für Ergebnisse erwartet ihr bei den einzelnen Fragen?

Arbeitsblatt 1.3:
Wir führen eine Umfrage durch - Lösung Aufgabe 1:

In Deutschland besitzen mehr Männer als Frauen ein Handy.
Am weitesten verbreitet sind Handys in der Gruppe der 20- bis 29-Jährigen. Von ihnen besitzen 93,6 Prozent ein Handy.
Auch unter den Jugendlichen gibt es viele Handybesitzer. Von den 14- bis 19-Jährigen haben 88,1 Prozent ein Handy.
In der Gruppe der 60- bis 64-Jährigen sind Handys am wenigsten verbreitet. Nur 53 Prozent haben ein Handy.

Arbeitsblatt 1.4:
Fragebogen zum Thema Handy

1. Besitzt du ein Handy?
    a. Nein
    b. Ja

    Falls ja, mit wie vielen Jahren hast du dein erstes eigenes Handy bekommen?
    c. ____________

2. Wie wichtig ist dir dein Handy?
    a. Sehr wichtig
    b. Wichtig
    c. Nicht so wichtig

3. Wie hoch sind deine monatlichen Handykosten?
    a. Bis 15 Euro
    b. 16 bis 30 Euro
    c. 31 bis 60 Euro
    d. mehr als 60 Euro

4. Wer bezahlt deine Handykosten?
    a. Ich selbst von meinem Taschengeld
    b. Meine Eltern
    c. Teils ________ , teils ________
    d. Andere (Verwandte...)

5. Hast du ein Prepaidhandy oder ein Vertragshandy mit monatlicher Grundgebühr?
    a. Prepaidhandy
    b. Vertragshandy

6. Hattest du schon mal Schwierigkeiten, weil deine Handyrechnung zu hoch war?
    a. Ja
    b. Nein

7. Wozu benutzt du dein Handy am meisten?
    a. Gespräche
    b. SMS
    c. Spiele
    d. Musik hören

8. Wie viele SMS schreibst du täglich?
    a. Keine
    b. 1 bis 5
    c. 6 bis 10
    d. 11 bis 20
    e. mehr als 20

9. Was weißt du über gesundheitliche Gefahren des Handygebrauchs?
    a. Davon habe ich noch nichts gehört
    b. Ich weiß, dass es gesundheitliche Gefahren gibt
    c. Es gibt keine gesundheitlichen Gefahren

10. Wenn wissenschaftlich bewiesen wäre, dass häufiges Telefonieren mit dem Handy krank macht, was würdest du tun?
    a. Mein Handy nicht mehr benutzen
    b. Mein Handy nur noch in Notfällen gebrauchen, um Hilfe zu holen
    c. Das Handy lediglich benutzen, wenn kein Festnetztelefon in der Nähe ist
    d. Nur noch SMS schreiben
    e. Das wäre mir egal, ich kann auf mein Handy nicht verzichten

KAPITEL 2 EINE ERFINDUNG VERÄNDERT DEN ALLTAG

Lehrerinformation 2

2. EINE ERFINDUNG VERÄNDERT DEN ALLTAG

Lernziele:

Ziel dieser Einheit ist es, zu vermitteln, welche sprunghafte Entwicklung die Mobilfunktechnologie in den letzten Jahren genommen hat und welche Auswirkungen auf unser Kommunikationsverhalten damit verbunden sind. Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit Vor- und Nachteilen der mobilen Kommunikation auseinander und wissen, in welchen Situationen Rücksichtnahme den Gebrauch des Handys verbietet.

Hintergrundinformationen:

Mobiltelefone gehören heute zum Alltag. Die meisten Menschen können sich kaum noch vorstellen, ohne sie zu leben. Dabei wird schnell vergessen, dass die Mobilfunktechnologie eine relativ neue Entwicklung ist, die sich erst in den vergangenen Jahren rasant ausgebreitet hat.

Vom Telegrafen zum Telefon[1]
Die Geschichte der Telekommunikation begann in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit dem **Telegrafen**. Über eine Drahtleitung wurden Nachrichten in Form von elektrischen Impulsen von einem Sender an ein Empfangsgerät übermittelt. Das Morsealphabet diente als Code, den sowohl Sender als auch Empfänger entschlüsseln konnten. Zunächst gab es Telegrafenverbindungen entlang der Bahnlinien, das Netz wurde aber schnell weltweit ausgebaut. Wer ein Telegramm verschicken wollte, musste es in einem Telegrafenamt aufgeben. Von dort aus wurde es zum Telegrafenamt in der Stadt des Empfängers gesendet und durch einen Boten überbracht.

1867 erfand der Amerikaner Graham Bell den **„sprechenden Telegrafen“**, der es erstmals möglich machte, dass Menschen über große Entfernungen direkt miteinander sprechen konnten. Dabei wurden die Schwingungen der Sprache von einem Mikrofon in elektrische Schwingungen verwandelt und über den Draht übertragen. Beim Empfänger wurden dann die elektrischen Schwingungen wieder in Töne umgewandelt. Bell gründete die erste Telefongesellschaft, um seine Erfindung im ganzen Land zu verbreiten. In den USA – und wenige Jahre später auch in Europa – wurden Leitungen gelegt, die Gespräche von einem Ort zum anderen ermöglichten. Bald darauf stellten Kabel, die im Meer verlegt wurden, die Verbindung zwischen den Kontinenten her.

Mobile Kommunikation
Die Geschichte der mobilen Kommunikation begann ebenfalls bereits zum Ende des 19. Jahrhunderts. Nachdem 1886 die Existenz der elektromagnetischen Wellen durch den deutschen Physiker Heinrich Hertz nachgewiesen worden war, entwickelte der Italiener Guglielmo Marconi einen Apparat zur **drahtlosen Telegrafie**, der elektromagnetische Wellen nutzte. 1899 gelang mit einem solchen Apparat erstmals eine drahtlose Verbindung über den Ärmelkanal. 1901 folgte dann die erste transatlantische Funkübertragung. Diese Technik erlangte zunächst in der Schifffahrt große Bedeutung, da es nun möglich wurde, auf hoher See Kontakt zu anderen Schiffen und zum Festland aufzunehmen.

Das erste öffentliche Mobilfunknetz in Deutschland war das sogenannte **A-Netz** der deutschen Bundespost, das 1958 in Betrieb genommen wurde. Ein Mobilfunkgerät für das A-Netz wog zu dieser Zeit noch 16 kg. Gespräche konnten zunächst nur handvermittelt – wie in der Frühzeit des Telefons – hergestellt werden.

Ab 1972 wurde das **B-Netz** ausgebaut. Bis 1978 war mit bundesweit 150 Sendemasten die flächendeckende Versorgung sichergestellt. Zwar konnten nun auch Selbstwählverbindungen hergestellt werden, allerdings musste der Anrufer wissen, in welcher Region sich der Empfänger befand und die entsprechende Vorwahl eingeben. Wusste er diese nicht, musste er alle in Frage kommenden Vorwahlen ausprobieren, bis er eine Verbindung bekam.

[1] Die Informationen in diesem und im nächsten Abschnitt sind dem Beitrag „Wie geht das mit dem Telefon?“ von Gerd Binning in dem von Bettina Stiekel herausgegebenen Buch „Kinder fragen, Nobelpreisträger antworten“ entnommen (Heyne Verlag, München 2001).

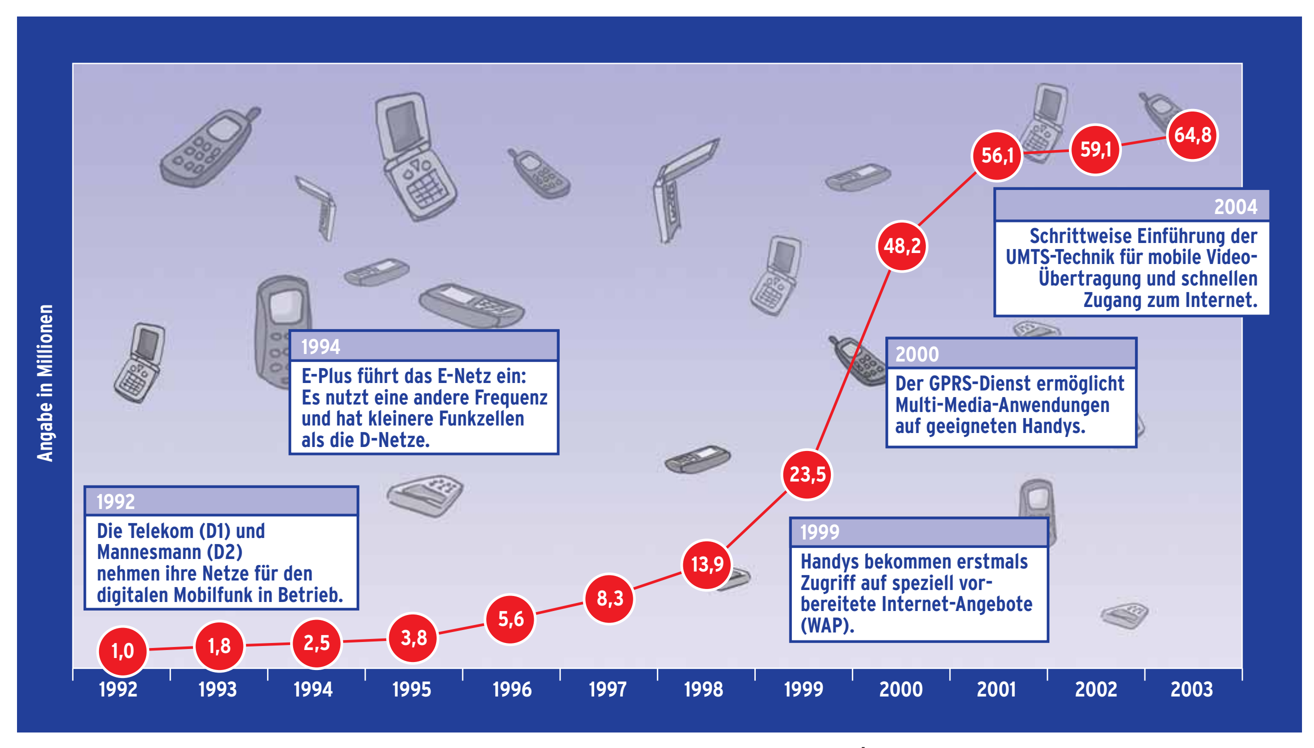


Abb. 2.1: Mobiltelefon-Nutzer in Deutschland (verändert nach DER SPIEGEL, 12/2004)

Erst im **C-Netz**, das ab 1985 ausgebaut wurde, war es möglich, Empfänger ohne Kenntnis des Aufenthaltsortes zu erreichen. Besitzer von Mobilfunktelefonen waren aufgrund des mit circa 8 600 DM (etwa 4 397 Euro) recht hohen Preises vor allem Geschäftsleute, dennoch stieg die Zahl der Kunden schnell auf 800 000 an.

1992 begann die Geschichte der digitalen **D-Netze** mit den GSM-fähigen Mobilfunkgeräten. GSM steht für „Global System for Mobile Communications" und bezeichnet den internationalen Standard für den Mobilfunkbetrieb. Inzwischen gibt es in Deutschland deutlich mehr Handys als Festnetzanschlüsse. 71,2 Millionen waren es Ende 2004, etwa 6,5 Millionen mehr als noch im Vorjahr. Hingegen gab es Ende 2004 lediglich 55 Millionen Festnetzanschlüsse. Inzwischen nutzen circa neun von zehn Deutschen die mobile Kommunikation[2].

Dieser Trend ist auch in anderen Ländern zu beobachten. In wenigen Jahren wird es weltweit voraussichtlich mehr Mobiltelefone als Festnetzgeräte geben.

Vom neuen Mobilfunkstandard **UMTS**, der in Deutschland 2003 gestartet wurde, erhofft sich die Industrie einen weiteren Wachstumsschub. UMTS steht für „Universal Mobile Telecommunication System". Durch die – im Vergleich zum GSM-Standard – wesentlich schnellere Datenübertragung ermöglicht UMTS neben Sprachkommunikation auch Bild- und Videoübertragungen.

Leben mit der Mobilfunktechnologie

Mit der schnellen Ausbreitung der Mobilfunktechnologie geht eine grundlegende Veränderung des Kommunikationsverhaltens einher. Junge Menschen können es sich heute kaum vorstellen, dass noch vor nicht allzu langer Zeit Telefone ausschließlich für die Übermittlung wichtiger und dringender Nachrichten verwendet wurden. Auch die weit größere Bedeutung von Briefen für den persönlichen Kontakt zu Freunden und Verwandten in der Vergangenheit ist für sie schwer nachvollziehbar. Heute erscheint es unverzichtbar, immer und überall erreichbar zu sein. Der „moderne Mensch" bleibt stets für Freundeskreis und Familie erreichbar. So lassen nach einer Umfrage von TNS Infratest für den „Spiegel" im Februar 2005 (Abbildung 2.2) 56 Prozent der Befragten ihr Handy selbst an öffentlichen Orten wie in Bussen, Restaurants oder Kaufhäusern eingeschaltet, um keinen Anruf zu verpassen. In

[2] Die Zahlen sind dem Jahresbericht 2004 der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post entnommen (www.bundesnetzagentur.de).

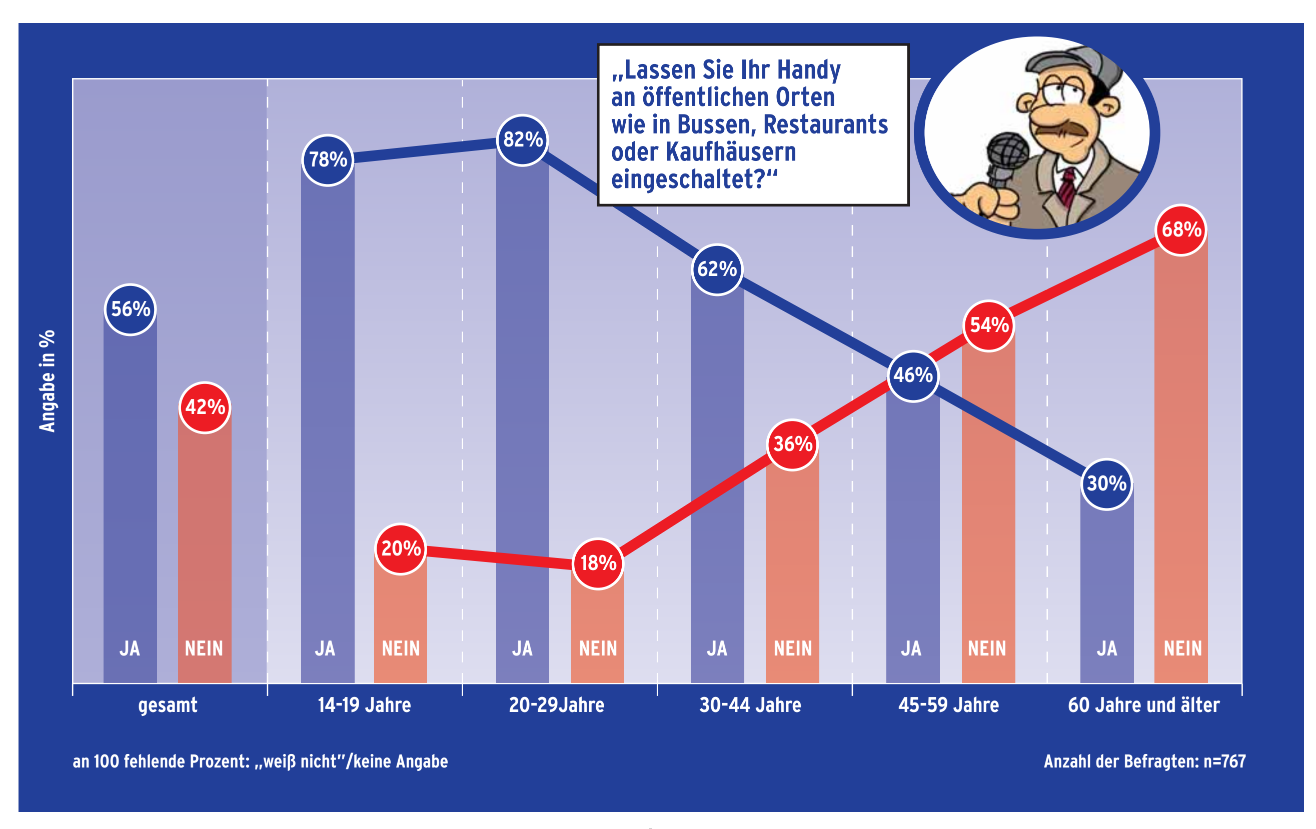


Abb. 2.2: Handy-Etikette (verändert nach DER SPIEGEL, 10/2005)

der Gruppe der 14- bis 19-Jährigen sind es sogar 78 Prozent. Dass die Mitmenschen sich von lärmenden Klingeltönen oder lautstarken Telefonaten gestört fühlen könnten, wird von den Nutzern billigend in Kauf genommen.

Dass das Handy in vielen Situationen nützlich sein kann, ist weitgehend unstrittig. Aus dem modernen Berufsleben ist es – wie die Kommunikation über das Internet – schon seit einigen Jahren nicht mehr wegzudenken. Auch wenn es darum geht, das Familienleben zu koordinieren, kann es von Vorteil sein, wenn alle jederzeit erreichbar sind. So lassen sich Transporte und Einkäufe besser organisieren. Die Eltern wissen, wo sich ihre Kinder aufhalten. Es wirkt beruhigend, dass in Notsituationen nahezu jederzeit und an fast allen Orten – Netzempfang vorausgesetzt – mit dem Handy Hilfe gerufen werden kann.

Insbesondere der Alltag junger Menschen ist durch die Mobilfunktechnologie geprägt. Mit Hilfe des Handys halten die Heranwachsenden ständig Kontakt zu ihrer Clique. Dabei findet die Kommunikation in erster Linie per SMS statt. Das Medium erlaubt es, immer zu wissen, was in der Clique vor sich geht, ohne dass Lehrerinnen und Lehrer oder Eltern etwas mitbekommen.

Für die Freizeitgestaltung bringt das Handy neue Möglichkeiten mit sich – zugleich aber auch neue Zwänge. Langfristige Planungen und Verabredungen sind bei den Jugendlichen mehr und mehr verpönt. Da jeder jederzeit erreichbar ist, legt sich niemand mehr frühzeitig fest: Vielleicht ergibt sich ja im letzten Moment noch eine andere Möglichkeit. Daraus entsteht einerseits eine große Flexibilität und Spontaneität, andererseits aber auch eine geringere Verbindlichkeit und Verlässlichkeit. Jeder, der dazu gehören will, muss bei dem ständigen Spiel des Zögerns, Umwerbens und Hinhaltens mitmachen. Wer das nicht kann beziehungsweise will – oder möglicherweise kein eigenes Handy hat – läuft Gefahr, sozial ausgegrenzt zu werden.

Arbeitsblätter:

- Arbeitsblatt 2.1: Karikaturen zum Thema Handy
- Arbeitsblatt 2.2: Nachgefragt: Das Handy im Alltag
- Arbeitsblatt 2.3: Überall und jederzeit! – Überall und jederzeit?
- Arbeitsblatt 2.4: Die letzte SMS

Arbeitsanregungen:

Karikaturen im Unterricht (Arbeitsblatt 2.1)
Die Karikaturen auf dem Arbeitsblatt sind geeignet, eine Diskussion zum Thema Handy im Alltag zu initiieren. In den Karikaturen sind Aspekte angesprochen, die im Unterricht vertieft behandelt werden können:

- Die Möglichkeit, fast jederzeit und nahezu überall Hilfe rufen zu können,
- das Bedürfnis nach ständiger Erreichbarkeit,
- die Tatsache, dass Kinder in zunehmend jüngerem Alter ein Handy bekommen und
- die Frage der Belästigung durch das Telefonieren mit dem Handy.

Die Schülerinnen und Schüler können sich eine Karikatur aussuchen, die ihnen besonders gefällt und dazu die folgenden Fragen beantworten:
1. Was ist dargestellt?
2. Was irritiert oder belustigt uns?
3. Worauf will der Zeichner hinweisen?

Vorzüge und Nachteile der mobilen Kommunikation (Arbeitsblätter 2.2 und 2.3)
Das **Arbeitsblatt 2.2** dient der Auseinandersetzung mit Vorteilen und Problemen der Handynutzung. Als Einstieg dienen vier kurze Aussagen von Handynutzern, die beruflich oder privat davon profitieren, mobil zu kommunizieren. Aufgabe der Schülerinnen und Schüler ist es, aus den Texten jeweils den Nutzen des Handys herauszuarbeiten und auch kritische Argumente zu sammeln. Die Argumente können von den Schülerinnen und Schülern aufgeschrieben und dann im Klassenverband diskutiert werden.

Ein weiterer Aspekt, der auf dem Arbeitsblatt angesprochen wird, ist die Information über Situationen, in denen kein Handy benutzt werden sollte. Die Gründe hierfür sollten gemeinsam mit der Klasse besprochen werden:

In Krankenhäusern und Arztpraxen besteht zum Beispiel teilweise ein Handyverbot, weil die vom Handy ausgehenden hochfrequenten elektromagnetischen Wellen empfindliche elektronische Geräte stören könnten, vor allem, wenn diese nicht neu sind. Solch eine Störung lässt sich demonstrieren, indem ein sich einwählendes Handy an einen Lautsprecher oder einen Bildschirm gehalten wird.

Wer telefoniert, kann sich schlecht auf anderes konzentrieren. Die Unfallwahrscheinlichkeit durch Telefonieren beim Autofahren oder beim Radfahren steigt nachgewiesenermaßen an. Wer dennoch telefoniert, gefährdet nicht nur sich, sondern auch andere. Im Auto ist das Telefonieren mit dem Handy ohne Freisprechanlage in Deutschland verboten.

In vielen Situationen gebietet die Höflichkeit den Verzicht auf das Mobiltelefon. Deshalb ist es angebracht, den Schülerinnen und Schülern einige Verhaltensregeln im Sinne eines „Handy-Knigges“ mit auf den Weg zu geben. Nicht nur im Unterricht, sondern auch beispielsweise in Kinos, Restaurants, Theatern, Museen, Bibliotheken, Kirchen oder in öffentlichen Verkehrsmitteln fühlen sich andere Personen durch lautes Sprechen am Telefon oder durch Klingeltöne gestört. Deshalb ist das Handy an diesen Orten auszuschalten. Während eines persönlichen Gesprächs ist es dem Gesprächspartner gegenüber sehr unhöflich, einen Anruf auf dem Handy entgegenzunehmen. Deshalb sollte auch in solchen Situationen das Handy ausgeschaltet bleiben. Verhaltensregeln im Umgang mit dem Handy werden im Kapitel 5, Arbeitsblatt 5.3, wieder aufgegriffen.

Arbeitsblatt 2.3 überträgt die Diskussion um Vor- und Nachteile der mobilen Kommunikation auf die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Am Beispiel zweier kurzer Geschichten denken sie darüber nach, wie das Leben vor wenigen Jahren ohne Handy aussah. Bei Interesse kann der Aspekt der historischen Entwicklung an dieser Stelle vertieft werden.
Das Arbeitsblatt enthält weiterhin eine Aufforderung, über Situationen nachzudenken, in denen ein Handy hilfreich war oder in denen es störte. Ziel des Arbeitsblattes ist es, zu einem reflektierteren Verständnis der Bedeutung des Handys im Alltag zu kommen.

Die Abhängigkeit vom Handy thematisieren (Arbeitsblatt 2.4)
Das Arbeitsblatt 2.4 ist als Denkanstoß gedacht. Die kleine Geschichte soll den Schüler-

innen und Schülern vor Augen führen, wie schnell sich eine Abhängigkeit von der mobilen Kommunikation entwickeln kann. Läuft die Kommunikation in der Clique hauptsächlich über SMS, bleiben die Schülerinnen und Schüler außen vor, die aus finanziellen Gründen nicht mitmachen können oder kein eigenes Handy haben. Die Schülerinnen und Schüler sollen darüber nachdenken, was passiert, wenn das Handy plötzlich nicht mehr zur Verfügung steht. Sie sind aufgefordert, Alternativen zur Abhängigkeit vom Handy zu entwickeln und zumindest in Betracht zu ziehen, dass ein Austausch in der Clique auch ohne ein kostspieliges Hilfsmittel möglich bleiben muss. Die Fragen auf dem Arbeitsblatt können individuell oder in kleinen Gruppen bearbeitet werden.

Der Text kann auch zum Anlass genommen werden, über Fragen der Finanzierung des Handys und über die Schuldenproblematik zu sprechen (siehe hierzu auch Kapitel 1).

Weiterführende Informationen:

Eine leicht verständliche Einführung in die Geschichte der Telekommunikation findet sich in dem Beitrag „Wie geht das mit dem Telefon?“ von Gerd Binning in dem von Bettina Stiekel herausgegebenen Buch „Kinder fragen, Nobelpreisträger antworten“[3] . Viele Fragen rund um Telefon und Handy werden auch kindgerecht in „Tesloffs superschlaues Antwortbuch Technik“ von Rainer Köthe[4] beantwortet.

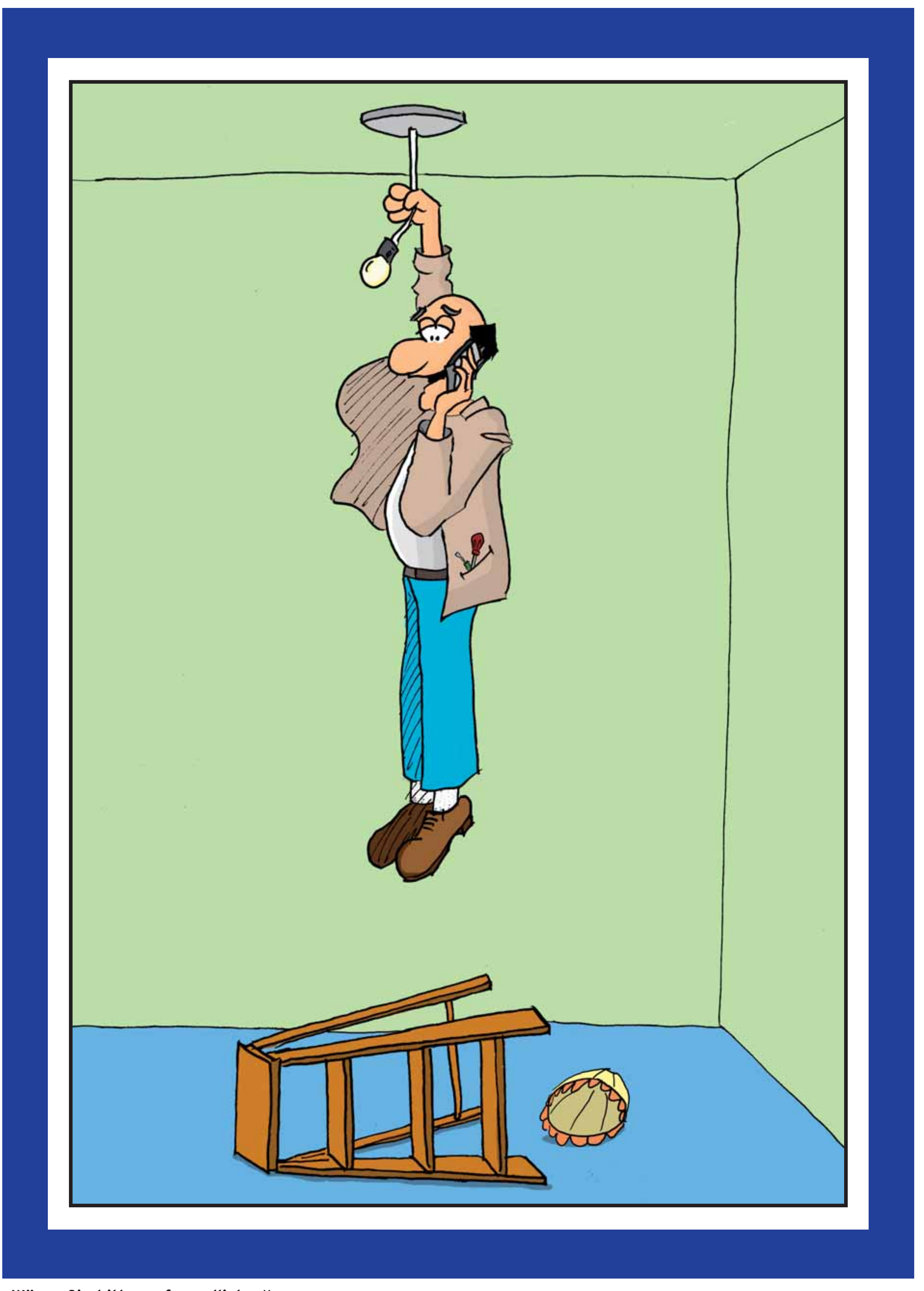
Zur Vertiefung des Themas „Kommunikation über SMS“ im Deutschunterricht ist das Themenheft „Text Digital“ des Schulprojekts Mobilfunk des Informationszentrums Mobilfunk (IZMF) geeignet. Es steht auf der Webseite www.schulprojekt-mobilfunk.de/downloads_intro.php zum kostenlosen Download bereit.

Das vom deutschen Entwicklungsdienst (DED) herausgegebene Unterrichtsmaterial „Handy-Welten: Globales Lernen am Beispiel der Mobiltelefone“ behandelt viele Aspekte der Kommunikation mit dem Handy, unter anderem die Bedeutung der Handys für den Alltag der Jugendlichen und die damit verbundenen neuen Kommunikationsformen. Ein weiterer Schwerpunkt des Materials ist die Bedeutung der Kommunikation für Entwicklungsländer und die Herkunft der Rohstoffe für die Handyproduktion. Erhältlich ist das Material über das Welthaus Bielefeld (www.welthaus.de).

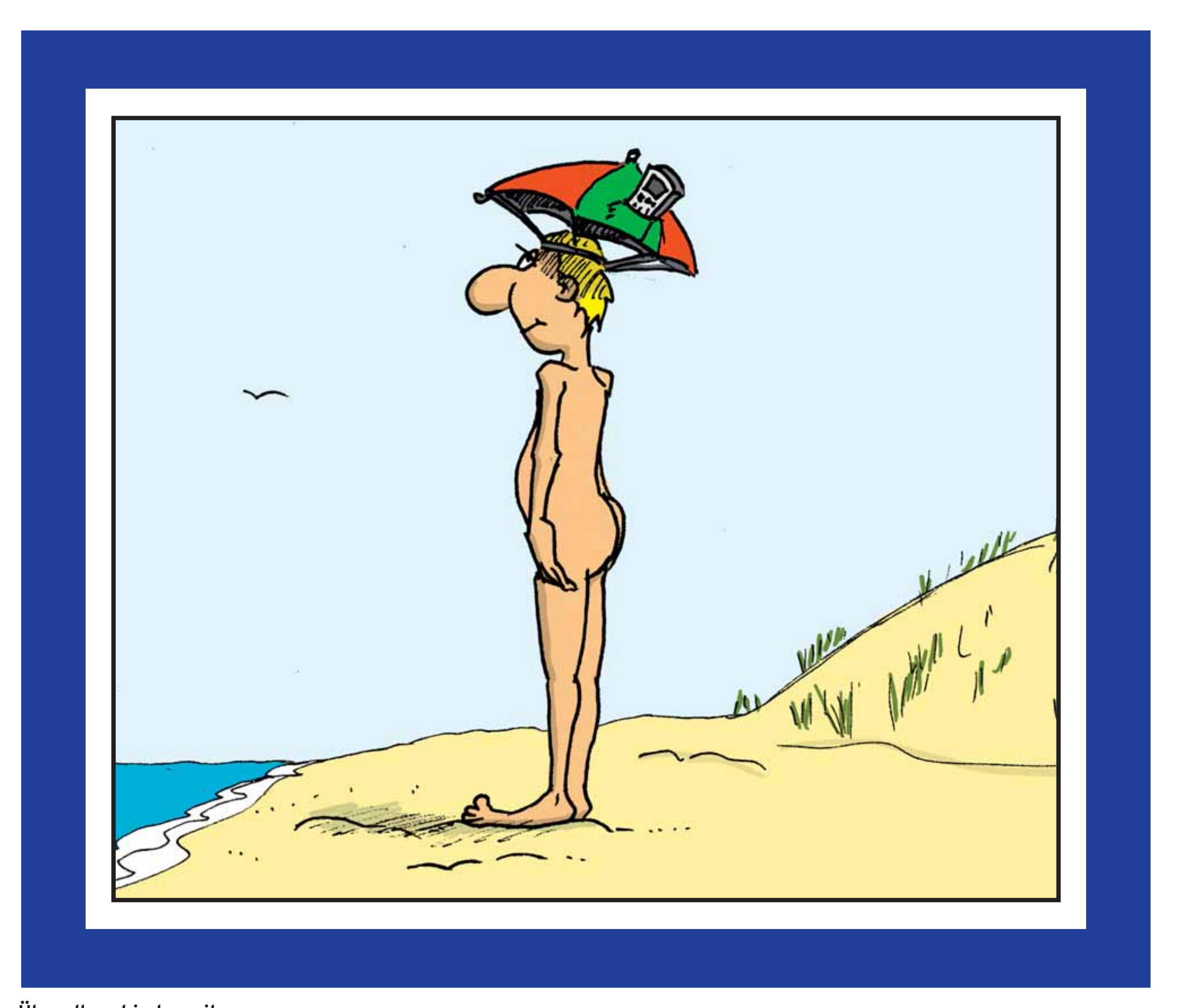
[3] „Kinder fragen, Nobelpreisträger antworten“, Bettina Stiekel, Heyne Verlag, München, 2001
[4] „Tesloffs superschlaues Antwortbuch Technik“, Rainer Köthe, Tessloff Verlag GmbH + Co, Nürnberg, 2003.

KAPITEL 2 EINE ERFINDUNG VERÄNDERT DEN ALLTAG

Arbeitsblatt 2.1:
Karikaturen zum Thema Handy



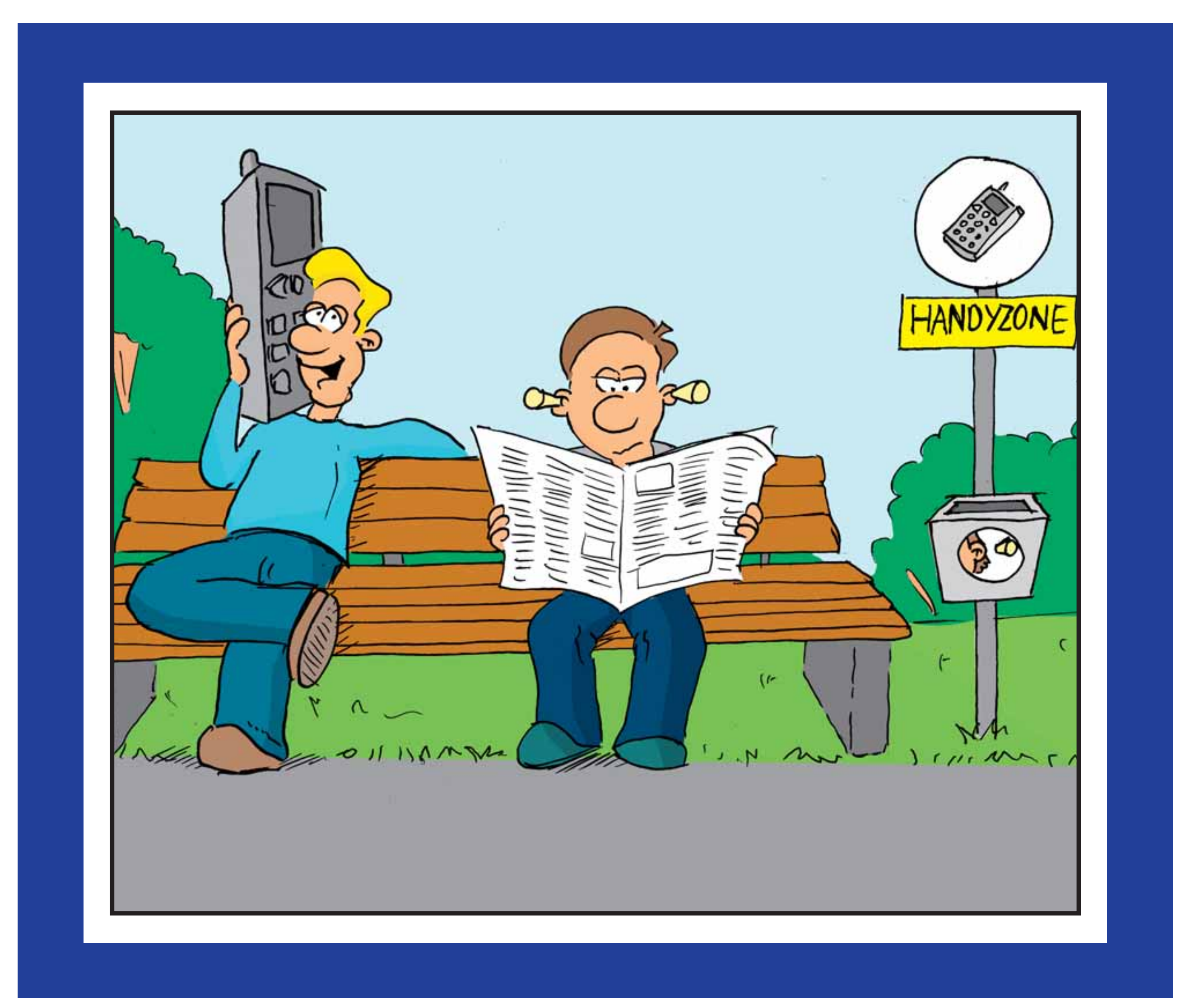
„Wären Sie bitte so freundlich...“



Überall und jederzeit...



Wenn sie doch nur schon sprechen könnten...



Hocherfreut...

Arbeitsblatt 2.2:
Nachgefragt: Das Handy im Alltag



Sven P., 26 Jahre, Student

„**Ich nutze mein Handy** vor allem, um zu telefonieren, wenn ich denke, es kommt darauf an (aber wann weiß man das schon...).
Praktisch finde ich am Handy, dass man in Notsituationen schnell Hilfe rufen kann (schon öfter mal vorgekommen).
Das stört mich an Handys: Wenn man nicht erreichbar ist, bekommen alle anderen Panik und denken, es ist einem etwas passiert... (eigene Erfahrung).
Mein Leben ohne Handy ist besser als mein Leben mit Handy (hatte es verloren und spreche aus Erfahrung - ziemlich überflüssig).
Angst vor der Handystrahlung? Nur weil man etwas nicht sehen kann, heißt es noch lange nicht, dass es nicht da ist...“



Miriam K., 35 Jahre, wissenschaftliche Mitarbeiterin, zurzeit Arbeit suchend

„**Ich nutze mein Handy**, um Termine abzusprechen, um unterwegs erreichbar zu sein und um bei Terminverschiebungen Kurzmitteilungen zu versenden. Besonders wichtig ist das Handy für die Betreuung meiner zwei Kinder: Als die Handynutzung noch nicht so verbreitet

war, war es erheblich schwieriger, die Kinder als Alleinerziehende zu betreuen. So kann ich mal schnell durchrufen und mich vergewissern, wo die Große steckt und wann sie kommt. Die Kinder können mich jederzeit erreichen und so auch unproblematischer alleine zu Hause bleiben. Außerdem bin ich ein SMS-Junkie, ich schreibe gerne nette Mitteilungen an meinen Freund.
Praktisch finde ich am Handy, dass man immer zu erreichen ist und andere auch unterwegs verständigen kann. Man braucht keine Telefonkarte mehr und kann ganz kurzfristige Absprachen machen. Auch andere, die unterwegs sind, kann man gut erreichen, dadurch wird man flexibler bei Verabredungen.
Mich stört an Handys, dass die Benutzung erheblich zu teuer ist. Außerdem kann das Handy natürlich auch nerven: Wenn man gerade beim Essen mit seiner besten Freundin sitzt, möchte man keinen Anruf von zu Hause entgegennehmen.
Mein Leben ohne Handy: Ich weiß nicht genau wie es wäre, wenn meine Kinder und ich jetzt alle keine Handys hätten. Wir müssten alles anders organisieren. Ich müsste sicher mehr zu Hause sein, und die Kids wüssten nicht, wo ich gerade bin, wenn ich mal später komme.
Angst vor der Handystrahlung? Es gibt nicht so viel, vor dem ich Angst habe. Handystrahlung ist als Bedrohung auch viel zu unkonkret. Trotzdem sollte man versuchen, die Strahlung zu reduzieren und auch mehr erforschen, wie die Wirkung nun tatsächlich ist."



Lutz F., 43 Jahre, Bauingenieur, Oberbauleiter im Bahnbau

„**Ich nutze mein Handy** beruflich intensiv, da ein Großteil der Kommunikation – beispielsweise mit Baustellen, Auftraggebern und Subunternehmen – über das Handy stattfindet. Es ist in meinem täglichen Arbeitsablauf nicht mehr zu ersetzen, da ich ständig unterwegs bin und auf der Fahrt mit dem Auto von der einen Baustelle zur nächsten viel telefonisch klären kann.
In der Freizeit vermeide ich den Gebrauch von Handys. Ab und zu nutze ich es lediglich, um SMS zu verschicken.
Praktisch finde ich am Handy, dass ich überall erreichbar bin. Dadurch kann ich kurzfristig auf Änderungen im Tagesgeschäft reagieren.
Das stört mich an Handys: Viele Anrufe könnten vermieden werden, wenn vorher überlegt werden würde, ob das Anliegen des Gespräches wirklich so wichtig ist, dass es unaufschiebbar ist.
Mein Leben ohne Handy ist beruflich nicht möglich. Privat wäre es kein Problem, da mein Gebrauch ohnehin sehr eingeschränkt ist.
Angst vor der Handystrahlung? Da ich einen Großteil im Auto mit Freisprecheinrichtung und Außenantenne telefoniere, sehe ich mich keiner besonderen Belastung ausgesetzt. Außerdem gehe ich davon aus, dass eine mögliche Gefährdung durch Handystrahlen noch nicht abschließend geklärt ist."



Bernd T., 71 Jahre, Rentner

„**Ich nutze mein Handy**, um immer und überall – außer Haus, im Urlaub und so weiter – für gute Freunde, meine Kinder sowie für die Gäste meiner Ferienwohnung erreichbar zu sein. Sowie dazu, um im Urlaub Kontakte zu pflegen.
Praktisch finde ich am Handy, dass es handlich klein ist und in jede Tasche passt.
Mich stört an Handys der ganze zusätzliche technische Firlefanz, denn ich will nur telefonieren!
Mein Leben ohne Handy sähe kaum anders aus: Ich kann ohne weiteres darauf verzichten.
Angst vor der Handystrahlung? Ich nicht!"

Infokasten



Achtung Handyverbot

An manchen Orten und bei einigen Tätigkeiten darf das Handy nicht eingeschaltet werden:
- teilweise im Krankenhaus oder in Arztpraxen
- beim Fahrradfahren
- beim Autofahren ohne Freisprechanlage

Auch hier ist Telefonieren fehl am Platz. Also bitte das Handy ausschalten:
- im Kino
- im Restaurant
- im Museum
- in Theater, Konzert und Oper
- in der Kirche
- bei Trauerfeiern
- in öffentlichen Verkehrsmitteln wie Bus und Straßenbahn
- in den Ruhezonen der ICEs der Deutschen Bahn
- und natürlich während der Schulstunden...

Aufgaben:

- In welchen Situationen ist ein Handy sinnvoll? Wann stört es nur? Suche aus den Interviews Vor- und Nachteile des Handygebrauchs heraus und trage sie in die Tabelle ein.
- Fallen dir weitere Vor- und Nachteile ein? Trage auch sie in die Tabelle ein.
- In manchen Situationen muss man auf den Handygebrauch ganz verzichten (siehe Infokasten). Weißt du warum? Fallen dir weitere Situationen ein, in denen das Handy aus bleiben sollte?

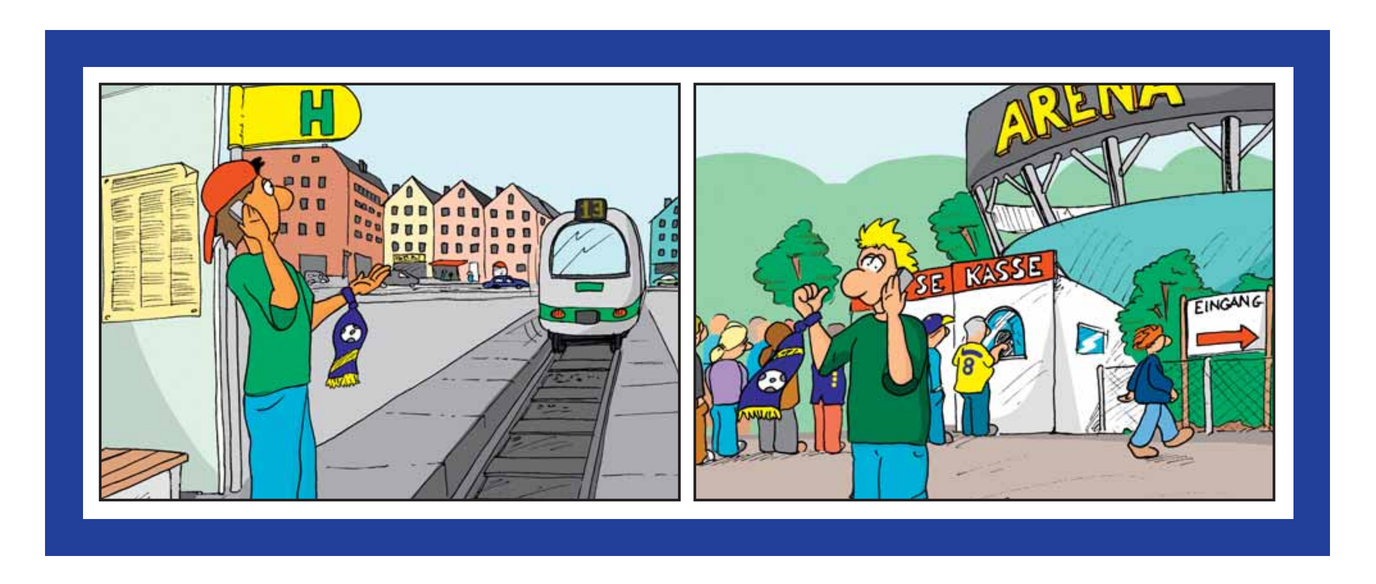
Vor- und Nachteile des Handygebrauchs

Vorteile ☺	Nachteile ☹

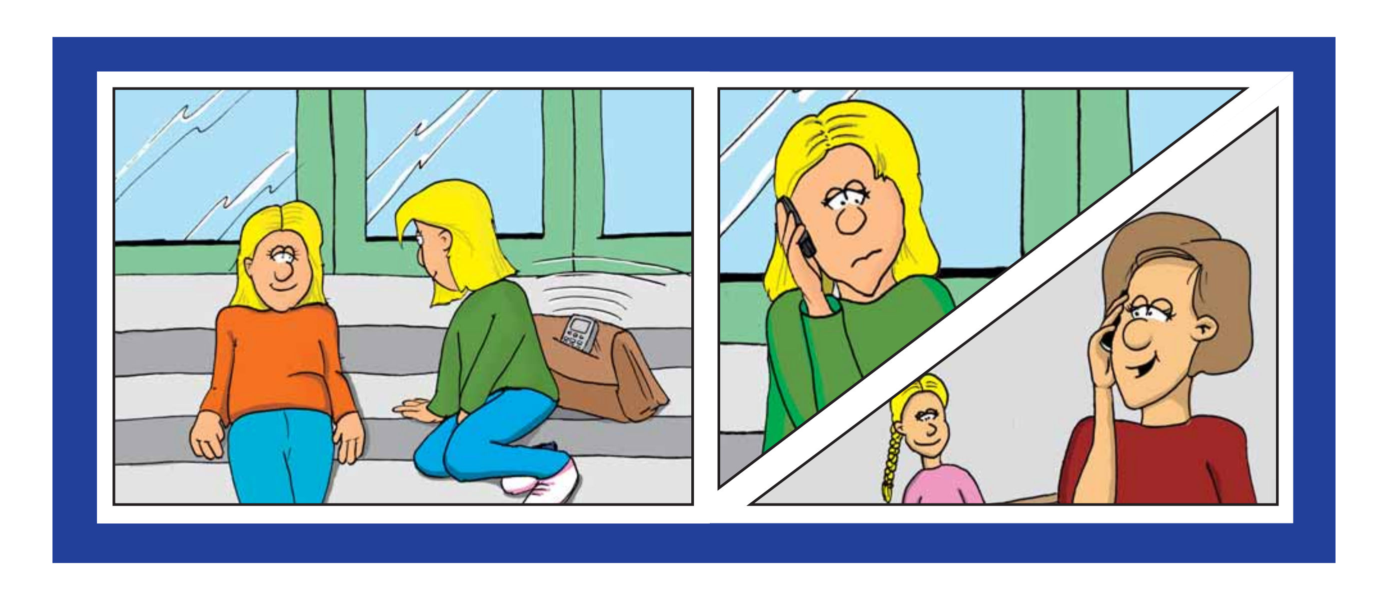
Arbeitsblatt 2.3:
Überall und jederzeit! – Überall und jederzeit?

In vielen Situationen sind Handys sehr praktisch. Aber manchmal nervt es auch, dass nichts mehr ohne Handy geht. Stell dir zum Beispiel die folgenden Situationen vor:

Aladin hat sich mit Moritz verabredet. Sie wollen sich gemeinsam ein Fußballspiel anschauen. Die Straßenbahn ist Aladin vor der Nase weggefahren und die nächste Bahn fährt erst in einer Viertelstunde. Er ruft Moritz auf dem Handy an, damit der schon die Karten kauft und am Eingang auf ihn wartet.



Fiona und Natascha sitzen nach dem Unterricht vor der Schule und machen Pläne für den Nachmittag. Da klingelt Nataschas Handy. Ihre Mutter ruft an, weil sie am Nachmittag dringend noch einmal ins Büro muss. Natascha soll schnell nach Hause kommen, um auf ihre kleine Schwester aufzupassen.



1. Erst seit wenigen Jahren haben die meisten Menschen ein Handy. Wie wären diese Situationen zehn Jahre früher abgelaufen, als Jugendliche noch keine Handys hatten?

2. Sind die Handys in den beschriebenen Situationen nützlich?

3. Beschreibe selbst eine Situation, in der du froh warst, dass jemand ein Handy dabei hatte.

4. Fällt dir auch eine Situation ein, in der du oder andere vom Handy genervt waren?

Arbeitsblatt 2.4:
Die letzten SMS

SMS 1:
Hi an alle! Hab Krach mit meinem Vater, er findet meine Handyrechnung zu hoch und will nicht mehr zahlen :-(. Er hatte mich ja schon letzten Monat gewarnt,...

SMS 2:
...dann war Tom zwei Wochen weg und ich habe ihn so vermisst. Diesen Monat waren's 120 Euro, wegen der Fotos, die ich geschickt hab, damit er mich nicht vergisst....

SMS 3:
...Das ist jetzt die letzte SMS, die mein Vater mir erlaubt, dann muss ich das Handy abgeben. Was soll ich bloß machen? Ich krieg ja nix mehr mit was so läuft...

SMS 4:
...und Tom kann ich auch nicht mehr erreichen. Vergesst mich nicht! Meine Nummer zuhause kennt ihr ja. Eure Susi.

Arbeitsauftrag:

1. Was würdest du machen, wenn Susi deine Freundin wäre?

2. Wie wäre es für dich, wenn du ohne Handy zurechtkommen müsstest?

3. Hattest du selber schon Ärger mit deinen Eltern wegen zu hoher Handyrechnungen?

KAPITEL 3 MOBILFUNK: WIE FUNKTIONIERT DAS EIGENTLICH?

Lehrerinformation 3

3. MOBILFUNK: WIE FUNKTIONIERT DAS EIGENTLICH?

Lernziele:

Ziel dieses Kapitels ist es, den Schülerinnen und Schülern ein Grundverständnis der Mobilfunktechnologie zu vermitteln. Sie erfahren, wie ein Gespräch zwischen zwei Mobiltelefonen zustande kommt und lernen die Funktionen von Funksignalen/elektromagnetischen Wellen, Handyantenne, Funkzellen, Mobilfunksendeanlage und zentralem Computer kennen. Wichtige Fachbegriffe der Thematik wie SMS, MMS, UMTS, GSM werden ebenfalls vermittelt. Darüber hinaus wird das elektromagnetische Spektrum eingeführt.

Hintergrundinformationen:

Elektromagnetische Wellen
Die Mobilfunktechnologie beruht auf der Übertragung von Sprache, Bildern, Musik, Daten und anderen Informationen mittels hochfrequenter elektromagnetischer Wellen. Auch Rundfunk, Fernsehen, schnurlose Telefone oder Computer, die mit Wireless LAN (WLAN) und Bluetooth untereinander und mit Peripheriegeräten (wie Drucker, Maus, Tastatur) vernetzt sind, nutzen elektromagnetische Wellen zur Übertragung von Informationen.

Elektromagnetische Wellen entstehen durch zeitlich veränderliche elektrische Ströme und Spannungen an Antennen. Sie bestehen aus elektrischen und magnetischen Feldern, die in einer festen Beziehung zueinander stehen. Die elektromagnetischen Wellen werden von der Antenne abgestrahlt und breiten sich sehr schnell – wie Licht, das ebenfalls eine elektromagnetische Welle ist – im Raum aus.

Elektromagnetische Wellen, die einen Raum durchqueren, kann man sich vorstellen wie Wasserwellen, die sich an der Oberfläche eines Sees ausbreiten. Sie benötigen allerdings – im Gegensatz zu Wellen auf dem Wasser und Schallwellen in der Luft – keinen materiellen Träger und breiten sich daher auch im luftleeren Raum aus.

Elektromagnetische Wellen sind durch die Höhe der Wellenberge (die **Amplitude**) und den Abstand zwischen zwei Wellenbergen (die **Wellenlänge**) gekennzeichnet. Statt der Wellenlänge wird auch oft die **Frequenz** (Anzahl der Schwingungen pro Sekunde) angegeben. Die Wellenlänge elektromagnetischer Wellen wird als Längenmaß (Meter, m) und die Frequenz in Schwingungen pro Sekunde (Hertz, Hz) angegeben. Ein Hertz entspricht einer Schwingung pro Sekunde (s).

Die Frequenz hängt mit der Wellenlänge zusammen: Je größer die Wellenlänge ist, desto kleiner ist die Frequenz. Umgekehrt gilt: Je kleiner die Wellenlänge ist, desto größer ist die Frequenz.
Dies lässt sich am Beispiel einer Boje, die auf dem Meer schwimmt, veranschaulichen. Sind die Wellenberge weit auseinander, bewegt sich die Boje nur langsam auf und nieder. Treffen die Wellenberge mit kurzen Abständen auf die Boje, bewegt sie sich sehr schnell auf und ab.

Da die elektromagnetischen Wellen in die Umgebung abgestrahlt werden, ist im Zusammenhang mit dem Mobilfunk oft von **hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung** die Rede. Die hochfrequente Strahlung überträgt Energie und dient bei vielen funktechnischen Anwendungen als Transportmittel („Träger") für die zu übermittelnden Informationen, zum Beispiel für Sprache bei einem Handytelefonat. Die Nachrichten lassen sich übertragen, indem die Frequenz oder die Amplitude der elektromagnetischen Welle im Rhythmus der Sprache verändert wird. Dieser Vorgang heißt Modulation. Eine derartige elektromagnetische Welle wird auch kurz als „**Funksignal**" bezeichnet.

Die Gesamtheit aller elektromagnetischen Wellen wird als **elektromagnetisches Spektrum** bezeichnet (Abbildung 3.1). Die elektromagnetischen Wellen lassen sich anhand ihrer Frequenz oder ihrer Wellenlänge unterscheiden.

Die für die Mobilfunktechnologie relevanten hochfrequenten elektromagnetischen Felder sind im Spektrum über den niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern, die zum Beispiel bei Haushaltsgeräten und

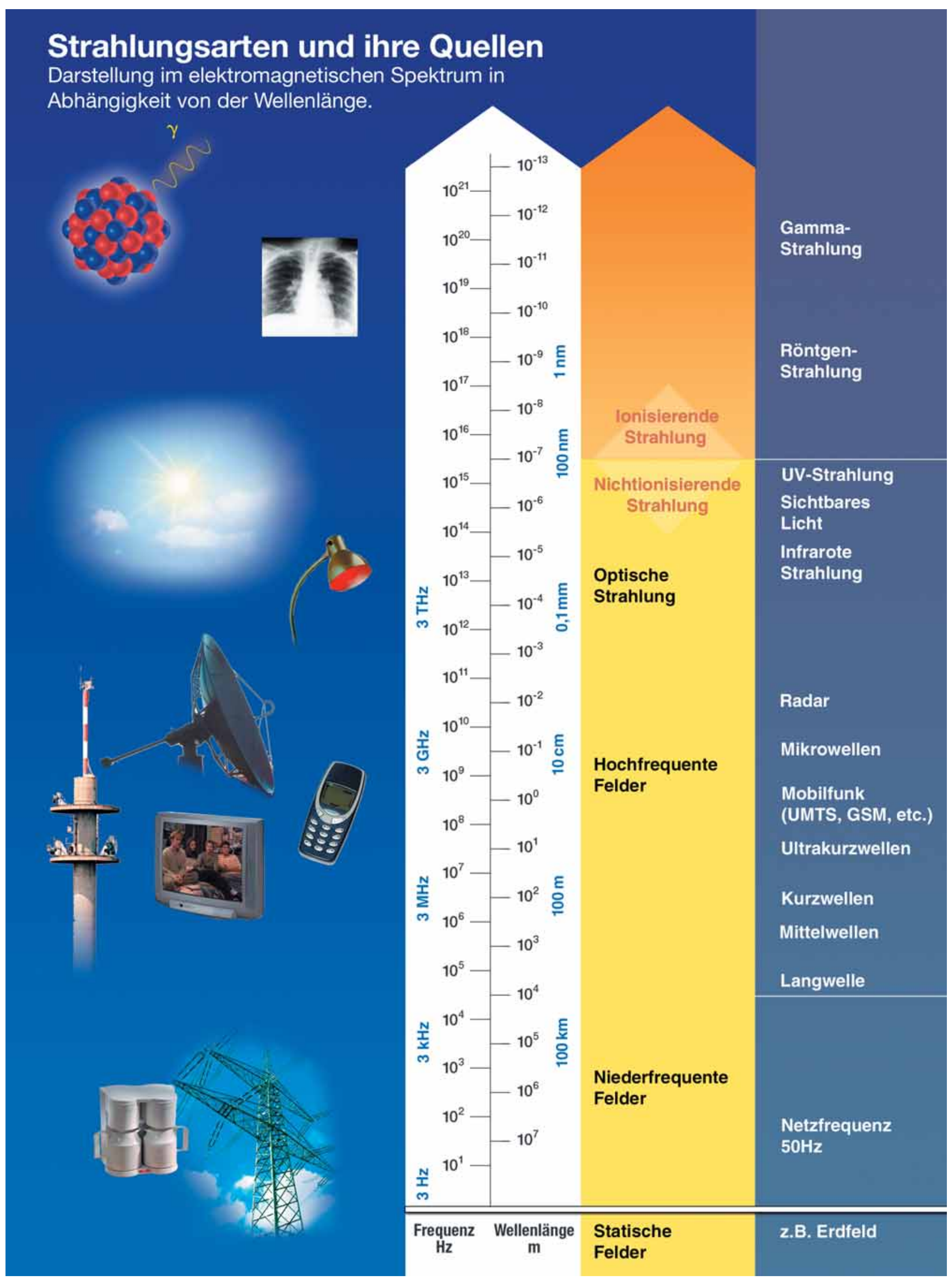


Abb. 3.1: Das elektromagnetische Spektrum

Die Darstellung des elektromagnetischen Spektrums ist beim Bundesamt für Strahlenschutz als Poster erhältlich: www.bfs.de/bfs/druck/bestell_form.html.

Stromleitungen auftreten, und den statischen Feldern angesiedelt. Oberhalb der hochfrequenten elektromagnetischen Felder schließt sich die energiereichere optische Strahlung an, die die infrarote Wärmestrahlung, das sichtbare Licht und die ultraviolette Strahlung umfasst. Diese genannten Strahlenarten gehören zur **nichtionisierenden Strahlung**. Ihr folgt im Spektrum noch weiter nach oben die **ionisierende Strahlung**, zu der beispielsweise die Röntgenstrahlung gehört. Ionisierend bedeutet: Die Strahlung ist so energiereich, dass sie in der Lage ist, Atome oder Moleküle durch Aufnahme oder Abgabe von Elektronen in einen elektrisch geladenen Zustand zu versetzen.

Die nichtionisierende Strahlung des Spektrums beinhaltet:

- Statische Felder (0 Hertz (Hz)), zum Beispiel das Erdfeld.
- Niederfrequente Felder mit 0 bis zu 100 000 Schwingungen in einer Sekunde, also bis zu 100 Kilohertz (kHz). Dazu zählen auch die elektrischen und magnetischen Felder, die zum Beispiel in der Nähe von Hochspannungsleitungen mit einer Frequenz von 50 Hertz auftreten.
- Hochfrequente Felder von 100 000 mit bis zu 300 Milliarden Schwingungen in einer Sekunde, also bis zu 300 Gigahertz (GHz). Sie werden beispielsweise für die **Mobilfunktechnik** verwendet. Der Bereich der hochfrequenten Strahlung beginnt mit der Langwelle und geht über die Mittel-, Kurz- und Ultrakurzwelle (UKW) des Radios (88 bis 105 MHz) bis hin zu Fernsehen, Mobilfunk, Richtfunk und Radar. Die Strahlung eines Handys beispielsweise im D-Netz liegt bei 900 Megahertz (MHz). Beispiele für technische Anwendungen im Hochfrequenzbereich sind in der Tabelle 3.1 angeführt.
- Optische Strahlung
  - o Infrarotstrahlung (bis 4 x 10^{14} Hz = 400 Terahertz (THz)) können wir als Wärmestrahlung wahrnehmen.
  - o Für den sichtbaren Bereich, das Licht (bis 8 x 10^{14} Hz = 800 Terahertz (THz)), ist unser Auge empfänglich. Beim Licht, das aus sichtbaren elektromagnetischen Wellen besteht, lässt sich das Spektrum zum Beispiel im Regenbogen sehen.
  - o Die ultraviolette Strahlung, kurz UV-Strahlung (bis 3 x 10^{16} Hz = 30 Petahertz (PHz)), ist der energiereichste Teil der optischen Strahlung. Sie kann beim Menschen Sonnenbrand, allergische Reaktionen, vorzeitige Hautalterung und Hautkrebs verursachen.

Funktionsweise des Mobilfunknetzes (Abbildung 3.2)

Wie kommt nun ein Gespräch zwischen zwei Handys zustande? Beim Telefonieren treten die Geräte niemals direkt miteinander in Verbindung. Auch dann nicht, wenn sie sich unmittelbar nebeneinander befinden. Vielmehr kommunizieren sie ständig mittels hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung über ihre **Antenne** mit einer Funkstation, der sogenannten **Mobilfunksendeanlage**, die wiederum selbst in der Regel drei

Beispiele für technische Anwendungen im Hochfrequenzbereich

Quelle	Frequenz	Wellenlänge
Rundfunksender Mittelwelle	1,4 MHz	21 400 cm
Kurzwelle	6 - 10 MHz	3 000 – 5 000 cm
UKW	88 - 108 MHz	277 – 341 cm
Fernsehsender VHF	174 - 216 MHz	138 – 172 cm
Fernsehsender UHF	470 - 890 MHz	34 – 64 cm
Mobilfunk D-Netz	890 - 960 MHz	31 - 34 cm
Mobilfunk E-Netz	1 710 – 1 880 MHz	15 - 18 cm
Mobilfunk UMTS	2 100 MHz	14 cm
Bluetooth	2 400 MHz	12 cm
Wireless LAN	5 000 MHz	6 cm

Tab. 3.1: Frequenzen und Wellenlängen einiger Anwendungen (1 MHZ = 1 000 000 Hz)

Antennen hat. Die Mobilfunksendeanlage wird auch **Mobilfunkanlage** oder **Basisstation** genannt.

Damit von jedem Ort aus mit dem Handy telefoniert werden kann, sind die zu versorgenden Gebiete in sogenannte **Funkzellen** eingeteilt, die jeweils von einer Mobilfunksendeanlage abgedeckt werden. Von der Mobilfunksendeanlage aus wird das Gespräch zu einer übergeordneten **Vermittlungsstelle** per Festnetzleitung oder Richtfunkstrecke geleitet. Von dort aus gelangt es zu dem **Hauptverbindungscomputer** - dem zentralen Computer - des Netzbetreibers, der über den Standort aller Handys informiert ist. Der Hauptverbindungscomputer kann das Gespräch zur Mobilfunksendeanlage in der Funkzelle des Empfängers durchstellen und berechnet auch die Gebühren. Damit der Computer immer weiß, wo sich alle Handys befinden, senden diese in regelmäßigen Abständen ein Ortungssignal an die nächstliegende Mobilfunksendeanlage.

Die **Funkzellen** des Handynetzes sind angeordnet wie die Waben eines Bienenstocks, wobei eine Zelle jeweils von höchstens sechs weiteren Zellen umringt ist. Der Durchmesser einer Funkzelle beträgt ungefähr 10 bis 15 Kilometer auf dem Land und 2 Kilometer in der dichtbesiedelten Stadt. In Großstädten sind die Funkzellen oft nur wenige hundert Meter groß, da es möglich sein muss, dass sehr viele Telefonate gleichzeitig geführt werden können. An Orten mit besonders intensiver Handynutzung, wie zum Beispiel in Messehallen, werden spezielle Netze mit Funkzellen von rund 50 Meter Durchmesser

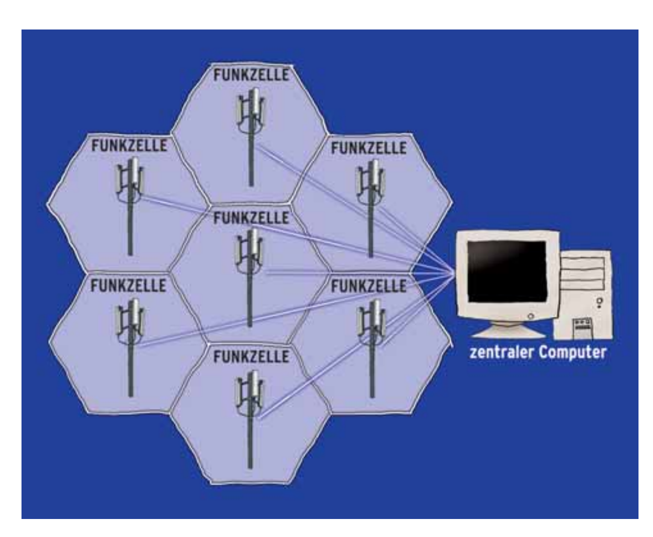


Abbildung 3.2: Mobilfunknetz

installiert. In Deutschland gibt es zurzeit etwa 50 000 Mobilfunksendeanlagen.

Da in einer Funkzelle meist mehrere Gespräche gleichzeitig geführt werden, müssen deren Funksignale voneinander unterscheidbar sein. Die Unterscheidung erfolgt zunächst über die Frequenz. Jeder Mobilfunkbetreiber erhält von der Bundesnetzagentur (BNetzA; www.bundesnetzagentur.de) ein **Frequenzband** zugeteilt, das in mehrere schmalere Frequenzbänder unterteilt wird. Benachbarte Zellen nutzen unterschiedliche Frequenzbänder, da sich die Gespräche sonst gegenseitig stören würden.

Um die Zahl der in einer Zelle gleichzeitig möglichen Gespräche zu erhöhen, wird beim GSM-Standard, also im D- und E-Netz, das sogenannte **Zeitschlitzverfahren** angewandt: Ein Zeitrahmen von 4,62 Millisekunden wird in acht Zeitschlitze von je 0,577 Millisekunden unterteilt. Ein bestimmtes Handy sendet während eines Telefonats nur in einem der acht Zeitschlitze Informationen an die Mobilfunksendeanlage. Während der restlichen sieben Zeitschlitze kann die Mobilfunksendeanlage Informationen mit sieben weiteren Handys austauschen. Durch die Nutzung verschiedener Trägerfrequenzen und des Zeitschlitzverfahrens können beispielsweise in einer Funkzelle des D-Netzes circa 50 Personen gleichzeitig telefonieren (Abbildung 3.3).

Das einzelne Handy verwendet also ein **gepulstes Sendesignal**, bei dem ein Sendesignal alle 4,62 Millisekunden ausgesandt wird. Das entspricht rund 217 Pulsen pro Sekunde. Diese Frequenz von 217 Hertz entspricht dem Ton, der durch die Lautsprecher von Radio und Fernseher hörbar ist, wenn ein Handy davor gehalten wird.

GSM und UMTS

Zurzeit wird für den Mobilfunk noch in erster Linie der sogenannte **GSM-Standard** (Global System for Mobile Communications) genutzt. Es wird aber bereits ein Netz für die nächste Generation des Mobilfunks, die UMTS-Technik (Universal Mobile Telecommunication System) aufgebaut. In Ballungsräumen ist es bereits in Betrieb. Der für das **UMTS-System** reservierte Frequenzbereich liegt zwischen 1 900 und 2 170 MHz, also etwas oberhalb von dem des E-Netzes (siehe Tabelle 3.1). Mit dieser Technik können deut-

lich mehr Daten pro Zeiteinheit übertragen werden. Technisch möglich ist eine Übertragungsrate von bis zu 2 Megabit pro Sekunde (MBit/s), was viele Möglichkeiten für Multimediaanwendungen wie Text, Fotografie, Grafik, Audio, Video und Spiele eröffnet.

Das Übertragungsverfahren bei UMTS unterscheidet sich grundsätzlich von dem der GSM-Technik (Abbildung 3.3). Alle Teilnehmer eines Netzes nutzen die gleiche Frequenz in einem Frequenzband mit einer Breite von 5 MHz. Die einzelnen Verbindungen werden durch einen Code identifiziert und voneinander abgegrenzt. Das bedeutet, dass die übertragenen Datenpakete vom Sender verschlüsselt und vom Empfänger wieder entschlüsselt werden müssen. Um die von der Mobilfunksendeanlage gesendeten Daten von den vom Handy gesendeten zu unterscheiden, wird für die Verbindung von der Mobilfunksendeanlage zum Handy ein anderes Frequenzband verwendet als für die Gegenrichtung. Das Signal ist bei diesem Verfahren nicht gepulst, sondern besitzt ein dem Rauschen ähnlichen Charakter.

Für einen störungsfreien Betrieb des UMTS-Netzes ist eine feinstufige Leistungsregelung sowohl bei den Mobilfunksendeanlagen als auch bei den mobilen Endgeräten notwendig. Die Verbindung mit der Mobilfunksendeanlage muss dazu ständig mit der minimal notwendigen Sendeleistung aufrechterhalten werden.
Da das UMTS-Netz parallel zum bestehenden GSM-Netz aufgebaut wird, wird gegenwärtig eine große Zahl neuer Mobilfunksendeanlagen eingerichtet.

Arbeitsblätter:

Zu dieser Thematik stehen die folgenden Arbeitsblätter zur Verfügung:

- Arbeitsblatt 3.1: Handyexperten gesucht! und Arbeitsblatt 3.1 Lösung
- Arbeitsblatt 3.2: Die Reise einer SMS – Teil 1
- Arbeitsblatt 3.3: Die Reise einer SMS – Teil 2 – und Arbeitsblatt 3.3 Lösung
- Arbeitsblatt 3.4: Das elektromagnetische Spektrum

Arbeitsanregungen:

Gruppenarbeit zu wichtigen Begriffen (Arbeitsblatt 3.1)
Die Schülerinnen und Schüler werden in Vierergruppen eingeteilt. Die Aufgabe der Gruppe ist es, alle auf dem Arbeitsblatt genannten Begriffe gemeinsam zu erklären.

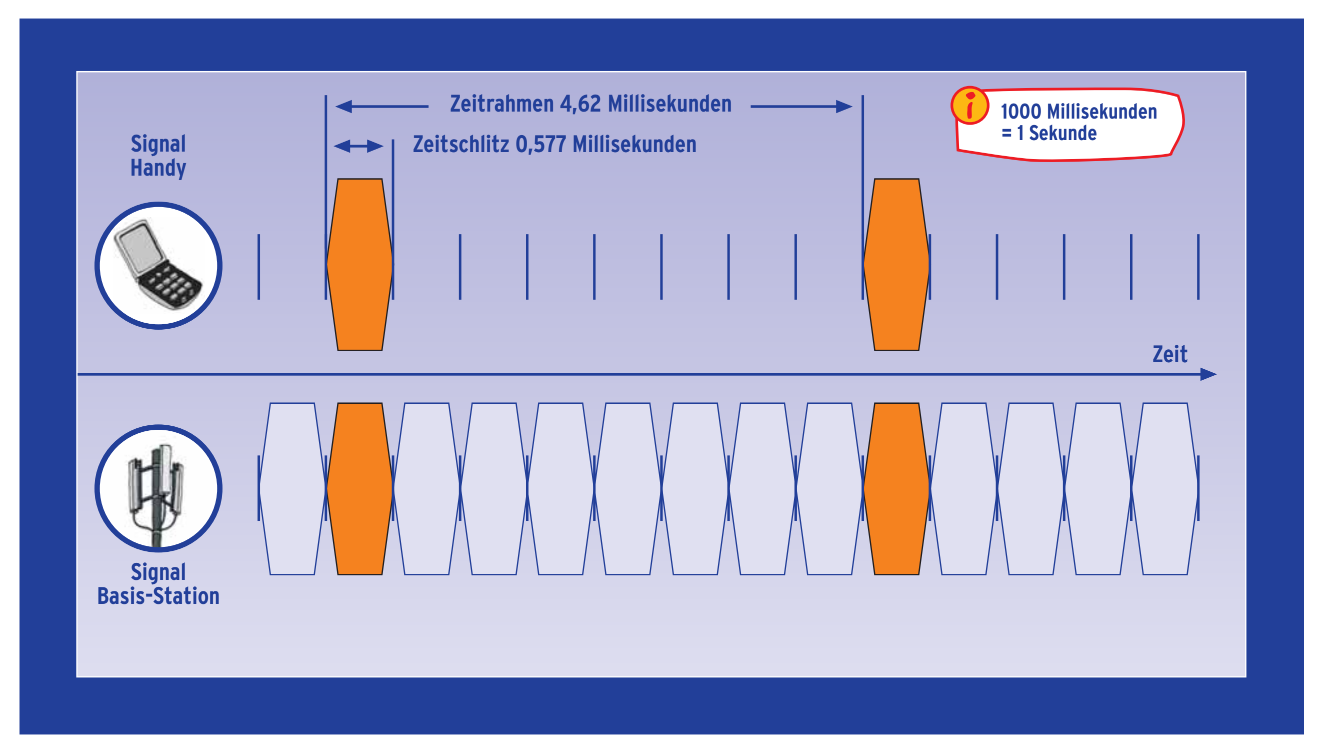


Abb. 3.3: Schematische Darstellung der Signalform bei Handy und Basisstation (Mobilfunksendeanlage) im D- und E-Netz, GSM-Standard (verändert nach www.bmwi.de/Navigation/Wirtschaft/Telekommunikation-und-Post/Mobilfunk/technik,did=36600.html)

Einige Begriffe werden ihnen bekannt sein, andere nicht. Die Schülerinnen und Schüler benötigen deshalb eine Möglichkeit, sich die unbekannten Begriffe selbst zu erschließen. Falls Computer zur Verfügung stehen und die Schülerinnen und Schüler bereits mit dem Internet vertraut sind, kann dies über eine Internetrecherche auf den Seiten des Bundesamtes für Strahlenschutz (www.bfs.de) erfolgen. Falls keine Computer zur Verfügung stehen, können geeignete Broschüren, zum Beispiel vom Bundesamt für Strahlenschutz (www.bfs.de/bfs/druck), Fotokopien oder Ausdrucke bereitgestellt werden.
Nach der Gruppenarbeit sollten alle Ergebnisse zusammengetragen und die jeweils unverkennbarsten und verständlichsten Definitionen an der Tafel festgehalten werden.

Begriffe erfragen
Diese Übung ist als Einstieg geeignet. Sie lässt sich aber auch zur Überprüfung des Gelernten einsetzen. Sie dauert ungefähr 15 bis 20 Minuten und kann schnell improvisiert werden. An Materialien wird lediglich Papier und Klebeband benötigt.

Ablauf: Die Schülerinnen und Schüler bekommen die Blätter mit den Sachbegriffen aus dem Themenbereich „Handy“ mit Klebestreifen auf den Rücken angebracht. Durch Fragen an andere, die vorher nachsehen, um welchen Begriff es sich handelt, muss jeder den Begriff auf seinem Rücken herausfinden. Es sind nur Fragen erlaubt, die mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortet werden können. An jeden Mitschüler dürfen nur drei Fragen gestellt werden, danach wechseln die Fragepartner.

Wichtig ist der Hinweis an die Teilnehmer, dass niemand schon vorher laut den Zettel auf dem Rücken eines Anderen vorliest. Außerdem müssen die Begriffe nicht immer wörtlich, sondern vor allem sinngemäß erraten werden. Wer seinen Begriff bereits erraten hat, sollte immer noch für Fragen derjenigen, deren Begriff noch fehlt, zur Verfügung stehen.

Geeignete Begriffe: Die Begriffe können je nach Kenntnisstand ausgewählt werden: Guthabenkarte, Netzbetreiber, SMS, Klingelton, WAP, Headset, Akku, Display, Ladegerät, Bedienungsanleitung, SIM-Lock, SIM-Karte, Provider, Nebenzeit, Taktzeit, Mailbox, PIN, Antenne, Mobilfunksendeanlage. Weitere Begriffe befinden sich im Glossar.

Die Reise einer SMS (Arbeitsblatt 3.2 und 3.3, Arbeitsblatt 3.3 Lösung)
Die Arbeitsblätter 3.2 und 3.3 dienen dazu, die Funktionsweise eines Mobilfunknetzes zu erklären. Als Veranschaulichung dient die Reise einer SMS. Die Arbeitsblätter können beispielsweise dazu dienen, dass nach einem einführenden Lehrervortrag das neue Wissen gesichert wird. Im ersten Schritt sollen die Schülerinnen und Schüler anhand einer Abbildung die einzelnen Stationen der Reise einer SMS identifizieren (Aufgabe 1). Der zweite Schritt besteht darin, die einzelnen Stationen in eine kurze Erzählung einzubetten (Aufgabe 2). Dabei bietet es sich an, die Geschichte aus der Perspektive der SMS in der ersten Person (Ich-Form) zu erzählen.

Elektromagnetische Wellen (Arbeitsblatt 3.4)
Das Arbeitsblatt 3.4 gibt einige grundlegende Informationen zu elektromagnetischen Wellen. Als anschauliches Bild für die Wellenausbreitung von der Antenne des Handys dienen die Wellen, die auf der Oberfläche eines Sees entstehen, wenn ein Stein in das Wasser geworfen wurde. Die Wellenlänge als charakteristische Eigenschaft einer Welle wird eingeführt. Auf die Erklärung der Frequenz als Charakteristikum der elektromagnetischen Welle wird im Schülerteil verzichtet. Es ist davon auszugehen, dass die Erläuterung für die Schülerinnen und Schüler ab Klasse 5 noch zu kompliziert ist und verwirrend wirkt. In den höheren Klassen bietet es sich an, den Begriff Frequenz im Lehrervortrag einzuführen.

Anhand einiger, den Schülerinnen und Schülern bekannten technischer Geräte wird das elektromagnetische Spektrum erklärt. Es stellt sich heraus, dass es sich trotz der Verschiedenheit der Phänomene in allen Fällen um elektromagnetische Wellen handelt. Je nach Wellenlänge haben die Wellen unterschiedliche Eigenschaften und erscheinen entweder als Licht oder als Wärme oder sie können gar nicht mit den Sinnesorganen (wie im Falle der Handystrahlung) wahrgenommen werden.

Das Blatt kann als Zusammenfassung für einen Lehrervortrag dienen oder von den Schülerinnen und Schülern gelesen und dann besprochen werden.

KAPITEL 3 MOBILFUNK: WIE FUNKTIONIERT DAS EIGENTLICH?

Arbeitsblatt 3.1:
Handyexperten gesucht!

Klar weißt du, was eine SMS ist. Aber weißt du auch, wofür die drei Buchstaben stehen und was das bedeutet? Und was verbirgt sich hinter so geheimnisvollen Abkürzungen wie WAP, GSM oder UMTS? Deine Gruppe hat die Aufgabe, möglichst für alle Wörter eine gute Erklärung zu finden, die auch jemand versteht, der keine Ahnung von Handys hat. Besprecht zunächst in der Gruppe, ob ihr wisst, was das Wort oder die Abkürzung bedeutet. Schreibt dann, wie im Beispiel, eine Erklärung dazu. Wenn ihr nicht mehr weiter wisst, sagt euch eure Lehrerin oder euer Lehrer, wo ihr mehr Informationen zu den Begriffen finden könnt.

Wort	Erklärung
Akku	Der Akku versorgt mein Handy mit Energie. Er muss aufgeladen werden, damit das Handy funktioniert.
Netzbetreiber	
Guthabenkarte	
SMS	
MMS	
Klingelton	
WAP	
Headset	

Wort	Erklärung
Display	
Ladegerät	
PIN	
Mailbox	
Taktzeit	
Antenne	
Mobilfunksendeanlage	
GSM	
UMTS	

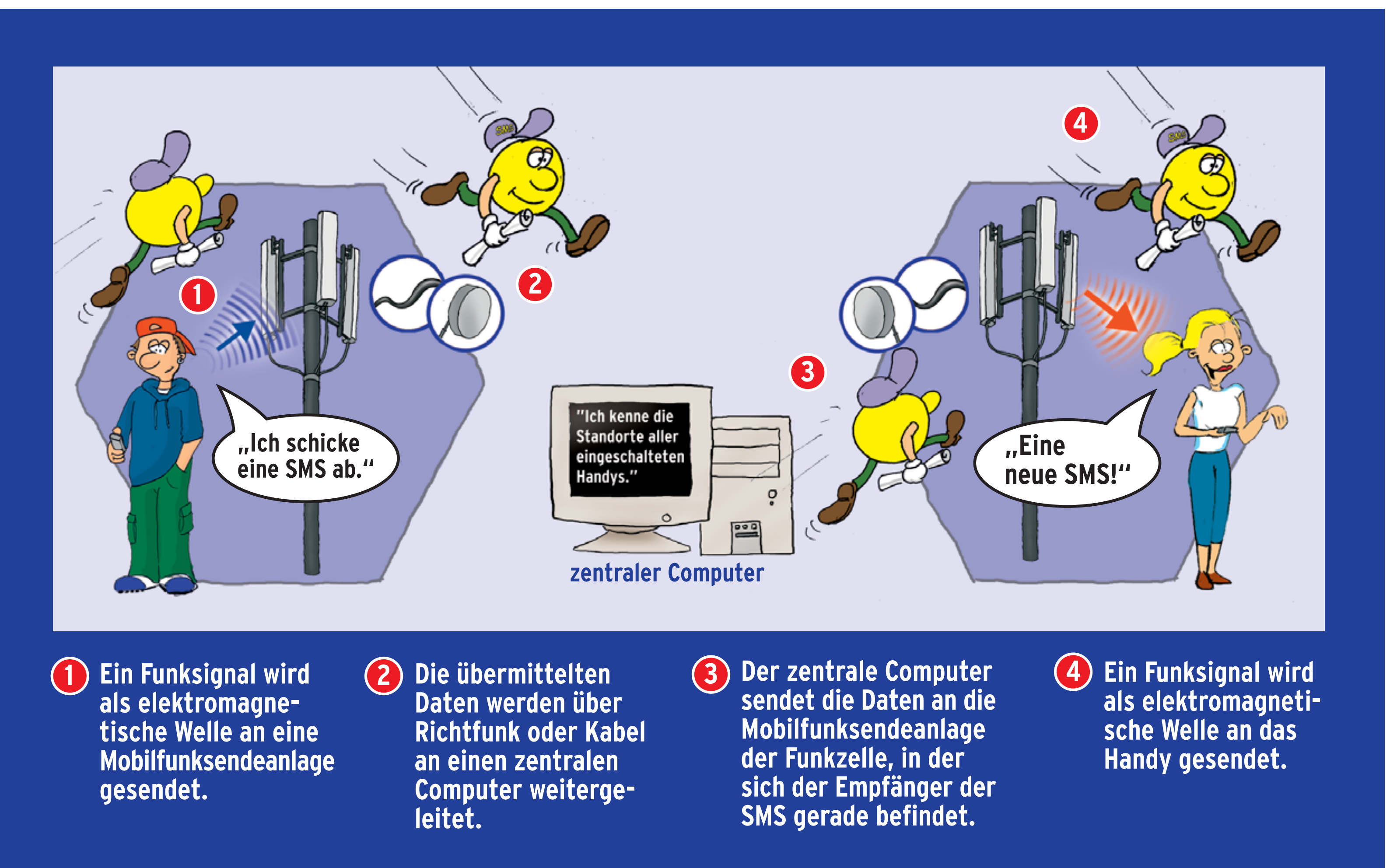
Arbeitsblatt 3.1:
Handyexperten gesucht! - Lösung

Wort	Erklärung
Akku	Der Akku versorgt mein Handy mit Energie. Er muss aufgeladen werden, damit das Handy funktioniert.
Netzbetreiber	Netzbetreiber errichten, betreiben und besitzen die Mobilfunknetze. Die Handybesitzer müssen den Netzbetreibern Gebühren bezahlen, wenn sie die Netze nutzen. In Deutschland gibt es vier Netzbetreiber: T-Mobile und Vodafone nutzen das D-Netz, E-Plus und O2 nutzen das E-Netz.
Guthabenkarte	Eine Guthabenkarte (auch Prepaidkarte genannt) ist eine Telefonkarte ohne Vertragsbindung. Das Guthaben wird abtelefoniert. Es müssen nur die reinen Gesprächskosten bezahlt werden, keine Grundgebühr, kein Mindestumsatz.
SMS	Abkürzung für „Short Message Service". SMS sind kurze Textnachrichten, die über die Tastatur eingegeben und gegen Gebühr von einem Handy zu einem anderen Handy geschickt werden.
MMS	Abkürzung für „Multimedia Messaging Service". Nachrichten, die neben Text auch Bilder, Musik oder Videos enthalten können und gegen Gebühr von einem Handy zu einem anderen geschickt werden.
Klingelton	Kurze Melodien, Sprüche oder Geräusche, die das Handy bei Anruf abspielt. Im Fernsehen und Zeitschriften werden aktuelle Hits als Klingeltonmelodien angeboten. Das Herunterladen solcher Klingeltöne ist meist ziemlich teuer.
WAP	Abkürzung für „Wireless Access Protocol". Mit einem WAP-fähigen Handy kann ich mobil im Internet surfen.
Headset	Ein Headset ist eine Kombination aus Kopfhörer und Mikrofon, die am Kopf getragen wird. Wenn ich mit Headset telefoniere, bleiben die Hände frei und der Kopf bekommt weniger Strahlung ab.
Display	Der kleine Bildschirm des Handys, auf dem ich zum Beispiel SMS lesen kann oder die Nummer eines Anrufers sehe. Er zeigt mir auch an, wie gut der Empfang gerade ist und wann ich den Akku wieder aufladen muss.
Ladegerät	Das Ladegerät wird an das Handy und an die Steckdose angeschlossen. Es dient dazu, den Akku des Handys wieder aufzuladen.

Wort	Erklärung
PIN	Abkürzung für „Personal Identification Number“. Geheimzahl, mit der die Mobilfunkkarte nach dem Einschalten des Handys aktiviert wird.
Mailbox	In einer Mailbox (Englisch für Briefkasten) werden Gespräche wie auf einem Anrufbeantworter gespeichert. So kann der Anrufer eine Nachricht hinterlassen, wenn der Angerufene gerade ein Gespräch nicht annehmen kann. Die Abfrage der Mailbox kostet normalerweise Gebühren.
Taktzeit	Gespräche mit dem Handy werden mit verschiedenen Taktzeiten berechnet. Telefoniere ich 30 Sekunden, so muss ich beim Minutentakt die gesamte angebrochene Minute voll bezahlen. Bei einem Zehn-Sekundentakt hingegen nur für 30 Sekunden.
Antenne	In meinem Handy ist eine Antenne, die Funksignale an die nächste Mobilfunksendeanlage sendet und von dort Funksignale empfängt. Über die Antenne wird die Verbindung zum Netz hergestellt.
Mobilfunksende-anlage	Mobilfunksendeanlagen stehen meist erhöht auf den Dächern von Gebäuden. An den Sendemasten der Anlage sind Antennen angebracht, die Funksignale an mein Handy versenden und empfangen. Sie werden auch „Mobilfunkanlagen“ oder „Basisstationen“ genannt.
GSM	Abkürzung für „Global System for Mobile Communications”. Die D- und E-Netze funktionieren nach diesem internationalen Standard.
UMTS	Abkürzung für „Universal Mobile Telecommunication System“. Modernste Art von Handynetzen, über die man Videos, Bilder und Musik mit hoher Übertragungsgeschwindigkeit verschicken kann.

Arbeitsblatt 3.2:
Die Reise einer SMS – 1. Teil

Hast du schon mal darüber nachgedacht, wie eine SMS von einem Handy zum anderen gelangt? Selbst wenn du eine SMS an Mitschülerinnen oder Mitschüler schickst, die direkt neben dir stehen, muss sie eine weite Reise zurücklegen. Die SMS nimmt nicht den direkten Weg.



1. Ein Funksignal wird als elektromagnetische Welle an eine Mobilfunksendeanlage gesendet.
2. Die übermittelten Daten werden über Richtfunk oder Kabel an einen zentralen Computer weitergeleitet.
3. Der zentrale Computer sendet die Daten an die Mobilfunksendeanlage der Funkzelle, in der sich der Empfänger der SMS gerade befindet.
4. Ein Funksignal wird als elektromagnetische Welle an das Handy gesendet.

Übrigens: Ein Telefonat mit dem Handy tritt dieselbe Reise an wie eine SMS.

Die Reise ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Arbeitsblatt 3.3:
Die Reise einer SMS – 2. Teil

Aufgabe 1:

Verbinde die folgenden Sätze, so dass sie in der richtigen Reihenfolge stehen:

Das Funksignal wird über die Handyantenne an eine Mobilfunksendeanlage gesendet. (P)

Marcels Handy signalisiert, dass eine Nachricht eingegangen ist. (H)

Alexander schreibt eine SMS. (H)

Der zentrale Computer leitet die SMS weiter an die Mobilfunksendeanlage der Funkzelle, in der sich Marcel gerade aufhält. (A)

Alexander wählt Marcel als Empfänger aus und sendet die SMS ab. (A)

Von der Mobilfunksendeanlage wird die SMS über ein Kabel oder per Richtfunk an einen zentralen Computer geleitet. (T)

Marcel liest die SMS von Alexander. (F)

Von der Mobilfunksendeanlage wird die SMS als Funksignal an Marcels Handy gesendet. (H)

Der zentrale Computer ermittelt die Funkzelle, in der sich Marcel gerade aufhält. (B)

Das Funksignal wird von der Antenne an Marcels Handy empfangen und entschlüsselt. (N)

Marcel öffnet die eingegangene SMS. (O)

Alexanders Handy wandelt die SMS in ein Funksignal um. (U)

Wenn du die Sätze in der richtigen Reihenfolge anordnest, ergeben die Buchstaben in den Klammern den Treffpunkt von Marcel und Alexander.

Lösung: | | | | | | | | | | | |

Aufgabe 2:

Stell dir vor, die SMS könnte davon erzählen, wie sie von Alexander zu Marcel gereist ist. Schreibe eine kurze Geschichte über ihre Reise, in der alle oben beschriebenen Schritte vorkommen. Schreibe aus der Sicht der SMS in der ersten Person (Ich-Form). Anfangen kannst du zum Beispiel so:



Mein Leben begann, als Alexander sich mit Marcel zum Schwimmen verabreden wollte.

Und das geschah so: ...

Arbeitsblatt 3.3 – 2. Teil:
Die Reise einer SMS - Lösung Aufgabe 1

Aufgabe 1:

Das Lösungswort „Hauptbahnhof“ als Treffpunkt von Marcel und Alexander ergibt sich aus der folgenden Reihenfolge:

Alexander schreibt eine SMS. (H)

Alexander wählt Marcel als Empfänger aus und sendet die SMS ab. (A)

Alexanders Handy wandelt die SMS in ein Funksignal um. (U)

Das Funksignal wird über die Handyantenne an eine Mobilfunksendeanlage gesendet. (P)

Von der Mobilfunksendeanlage wird die SMS über ein Kabel oder per Richtfunk an einen zentralen Computer geleitet. (T)

Der zentrale Computer ermittelt die Funkzelle, in der sich Marcel gerade aufhält. (B)

Der zentrale Computer leitet die SMS weiter an die Mobilfunksendeanlage der Funkzelle, in der sich Marcel gerade aufhält. (A)

Von der Mobilfunksendeanlage wird die SMS als Funksignal an Marcels Handy gesendet. (H)

Das Funksignal wird von der Antenne an Marcels Handy empfangen und entschlüsselt. (N)

Marcels Handy signalisiert, dass eine Nachricht eingegangen ist. (H)

Marcel öffnet die eingegangene SMS. (O)

Marcel liest die SMS von Alexander. (F)

3.4 Arbeitsblatt: Das elektromagnetische Spektrum

Wenn du ein Handy benutzt, werden Gespräche, SMS oder Bilder als **Funksignale** übertragen. Die Funksignale breiten sich ausgehend von der **Antenne** deines Handys im Raum aus und können mit einer anderen Antenne empfangen werden. Eine solche Antenne befindet sich auch in der **Mobilfunksendeanlage**, die die Nachricht von deinem Handy empfängt und weiterleitet. Umgekehrt sendet auch die Antenne der Mobilfunksendeanlage Signale, die wiederum von der Antenne deines Handys empfangen werden. Die Mobilfunksendeanlage wird auch **Mobilfunkanlage** oder **Basisstation** genannt.

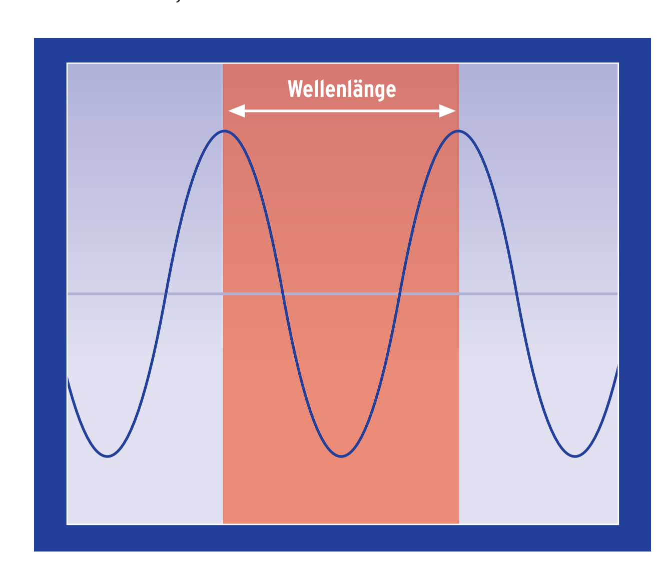


Mobilfunksendeanlage



Handy mit sichtbarer und unsichtbarer Antenne

In der Physik werden diese Funksignale als **„hochfrequente elektromagnetische Wellen"** bezeichnet. Von einer Welle spricht man, weil sich die Signale in alle Richtungen im Raum ausbreiten, so ähnlich wie die Wellen auf der Oberfläche eines Sees, in den du einen Stein geworfen hast. Anstatt von einem Stein gehen die hochfrequenten elektromagnetischen Wellen von der Handyantenne oder von der Mobilfunksendeanlage aus. Sie brauchen auch kein Wasser, um sich auszubreiten. Selbst im luftleeren Raum können sie sich ausbreiten. Elektromagnetische Wellen kommen in deiner Umgebung in den unterschiedlichsten Formen vor (Tabelle).



Wellenlänge

Unterscheiden lassen sich die elektromagnetischen Wellen zum Beispiel nach ihrer **„Wellenlänge"**. Die Wellenlänge ist die Entfernung zwischen zwei „Wellenbergen". Sie wird in Zentimetern (cm; Längenmaß) angegeben.

Weil die elektromagnetischen Wellen von der Antenne aus in die Umgebung abgestrahlt werden, spricht man auch von **„elektromagnetischer Strahlung“**. Die Energie der elektromagnetischen Wellen kannst du beispielsweise wahrnehmen, wenn du dich an einem klaren Tag in der Sonne bewegst: Du kannst die von der Sonne ausgehende elektromagnetische Strahlung als Wärme auf deiner Haut spüren.

Je nach Wellenlänge hat die Strahlung unterschiedliche Eigenschaften. Jedoch überträgt sie in jedem Fall – mehr oder weniger – Energie. Ist die Wellenlänge sehr klein, hat die Strahlung sehr viel Energie und kann selbst feste Stoffe durchdringen. Diese Art von Strahlung wird zum Beispiel für Röntgenaufnahmen verwendet.

Einen kleinen Teil des elektromagnetischen Spektrums kannst du mit deinen Augen sehen: das Licht. Im Regenbogen erkennst du sogar die einzelnen Farben. Die violette Farbe hat eine Wellenlänge von 380 Nanometern (nm) und die rote Farbe von 780 Nanometern.

Die sich daran anschließenden Wellenbereiche mit größeren Wellenlängen kannst du zwar nicht mehr sehen, aber du fühlst sie als wärmende Strahlung auf deiner Haut.

Wellenlänge in Zentimeter (cm)	Strahlungsart	Eigenschaften	Beispiele für die technische Anwendung
	Ionisierende Strahlen:		
Weniger als 0,000001 cm	Röntgenstrahlen	Röntgenstrahlen durchdringen den Körper. Mit ihnen lassen sich Röntgenaufnahmen der Knochen machen.	Röntgenbild, das mit einem Röntgengerät aufgenommen wurde
	Nichtionisierende Strahlen:		
0,000001 cm bis 0,00004 cm	Ultraviolette Strahlen, UV-Strahlen	UV-Strahlen, die von der Sonne oder von einer Sonnenbank ausgehen, bewirken, dass deine Haut sich bräunt. Gehst du zu oft, zur falschen Zeit und ohne den richtigen Sonnenschutz in die Sonne, bekommst du Sonnenbrand und riskierst, dass deine Haut faltig und krank werden kann.	Sonnenbank

Wellenlänge in Zentimeter (cm)	Strahlungsart	Eigenschaften	Beispiele für die technische Anwendung
0,00004 cm	Sichtbares Licht	Sichtbares Licht können wir mit den Augen wahrnehmen. Je nach Wellenlänge hat das Licht eine andere Farbe, blaues Licht hat zum Beispiel eine kürzere Wellenlänge als rotes. Die einzelnen Farben des Lichts sehen wir in einem Regenbogen.	Glühbirne
0,00008 cm bis 0,1 cm	Infrarot-Strahlen	Infrarot-Strahlen spüren wir als Wärme auf der Haut.	Wärmelampe
0,1 cm bis 100 cm	Mikrowellen, hochfrequente elektromagnetische Wellen	Mikrowellenherde, **Handys** und kabellose Verbindungen benutzen die gleiche Strahlungsart. Je nach **Handynetz** werden unterschiedliche Wellenlängen verwendet: D-Netze circa 33 cm, E-Netz circa 16 cm, UMTS circa 14 cm.	Mikrowellenherd Handy
Mehr als 100 cm	Radiowellen	Radiowellen werden zur Übertragung von Radio- und Fernsehsendungen verwendet.	Fernsehturm

Elektromagnetische Wellen im Alltag

KAPITEL 4 SIND HANDYS GEFÄHRLICH?

Lehrerinformation 4

4. SIND HANDYS GEFÄHRLICH?

Lernziele:

In Kapitel 4 wird den Schülerinnen und Schülern eine anschauliche Vorstellung von der Wirkung hochfrequenter elektromagnetischer Wellen (Felder) auf den Menschen vermittelt. Sie lernen anhand von Beispielen den Nutzen und die Risiken unterschiedlicher Strahlungsarten wie Röntgenstrahlung, UV-Strahlung und Mikrowellen kennen.
So bekommen sie eine Vorstellung der Auswirkungen von Strahlung auf den menschlichen Körper und erkennen die Notwendigkeit von Vorsichtsmaßnahmen. Die Bedeutung von Grenzwerten wird ebenso vermittelt wie der Bedarf an intensiver wissenschaftlicher Forschung zu möglichen gesundheitlichen Risiken der Handynutzung. Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass sich das Bundesamt für Strahlenschutz sowohl mit Handystrahlung als auch mit anderen Strahlungsarten beschäftigt und auf seiner Internetseite Informationen für die Öffentlichkeit bereithält.

Hintergrundinformationen:

Über die Frage, ob von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern unterhalb der Grenzwerte eine Gefährdung unserer Gesundheit ausgeht, wird in der Öffentlichkeit kontrovers diskutiert. Insbesondere im Zusammenhang mit neu zu errichtenden Mobilfunksendeanlagen befürchten die betroffenen Anwohner eine Beeinträchtigung ihrer Gesundheit. Im Folgenden wird der gegenwärtige Stand der Wissenschaft zu den Auswirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf den menschlichen Organismus zusammengefasst. Dabei wird zwischen thermischen und athermischen Wirkungen unterschieden.

Thermische Wirkungen
Die thermische Wirkung der hochfrequenten elektromagnetischen Felder wird zum Beispiel genutzt, wenn Essen in der Mikrowelle erhitzt wird. Die Intensität der hochfrequenten Felder ist dabei sehr hoch. Sie ist viel höher als die Intensität der hochfrequenten Felder, die bei modernen Telekommunikationsmitteln zum Einsatz kommen.

Prinzipiell wird die Energie der hochfrequenten elektromagnetischen Felder vom menschlichen Organismus aufgenommen und in Wärme umgewandelt. Derselbe Effekt tritt beim Telefonieren mit dem Handy auf, allerdings in einem viel geringeren Ausmaß: Das Körpergewebe, das dicht am Handy ist, absorbiert die vom Handy ausgehende Strahlung und erwärmt sich geringfügig.

Mit gesundheitlichen Folgen ist zu rechnen, wenn die Gewebetemperatur aufgrund der Leistungsaufnahme eine bestimmte Höhe überschreitet. Bei einer Erhöhung der Temperatur um mindestens 1 Grad Celsius (°C) weisen wissenschaftliche Untersuchungen auf mögliche Beeinträchtigungen von Körperfunktionen hin. Bei Einhaltung der in der 26. BImSchV[1] festgelegten Grenzwerte ist diese Temperaturerhöhung ausgeschlossen.

Ein Maß für die Leistungsaufnahme in den Körper ist die **spezifische Absorptionsrate (SAR)**. Der SAR-Wert gibt an, welche Leistung der Körper pro Kilogramm Masse aufnimmt. Er wird in Watt pro Kilogramm (W/kg) angegeben. Für den **ganzen Körper** gilt ein **Grenzwert von 0,08 W/kg**. Das entspricht einer maximalen Erhöhung der Körpertemperatur von deutlich unter 1°C bei normalen Expositionsbedingungen.
Da die elektromagnetischen Felder mit zunehmender Entfernung von der Quelle schnell abnehmen, wird dieser Grenzwert normalerweise bereits in einer Entfernung von zwei bis acht Metern von einem Mobilfunksendemast unterschritten.

Vielen Menschen ist nicht bewusst, dass sie sich durch die von der Antenne ihres Handys abgesendete hochfrequente elektromagnetische Strahlung einer größeren Strahlenex-

1 „26. BImSchV“ ist die Abkürzung für die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) vom 16. Dezember 1996, Bundesgesetzblatt (BGBl.) I, Seite 1966; www.bundesrecht.juris.de/bundesrecht/bimschv_26/index.html.

position aussetzen als durch die vom nächsten Mobilfunksendemast ausgehende Strahlung. Der Grund dafür ist, dass die Handys in der Regel in unmittelbarer Nähe zum Körper – insbesondere zum Kopf – betrieben werden.

Hierfür gilt ein lokaler, auf den Kopf und den Körper bezogener, über 10 g Körpergewicht gemittelter **SAR-Grenzwert von 2 Watt/kg**. Dieser **Teilkörpergrenzwert** garantiert, dass die örtliche Temperaturerhöhung beim Telefonieren mit dem Handy sicher weniger als 1 °C beträgt. Der derzeitige Stand der Wissenschaft belegt mit Hilfe zahlreicher wissenschaftlicher Studien, dass diese lokale Erwärmung keine gesundheitsgefährdenden Auswirkungen hat.

Der Teilkörpergrenzwert wird durch die auf dem Markt befindlichen Handys eingehalten, selbst wenn sie aufgrund schlechter Sendebedingungen mit maximaler Leistung senden müssen. Diese Handys haben im D-Netz maximal 2 Watt und im E-Netz maximal 1 Watt Ausgangsleistung. Laut Herstellerangaben erreichen Handys im UMTS-Netz maximal 0,12 Watt.

Athermische Wirkungen
Als athermische Wirkungen werden biologische Effekte bezeichnet, die sich nicht über die Temperaturerhöhung im Körper erklären lassen. Sie treten auch dann auf, wenn die Stärke der hochfrequenten elektromagnetischen Felder so niedrig ist, dass deren thermische Wirkung sehr gering oder nicht mehr nachweisbar ist.

Es gibt Menschen, die angeben, auf hochfrequente elektromagnetische Felder körperlich mit Unwohlsein zu reagieren. Sie klagen beispielsweise über Kopfschmerzen, Atemnot, Übelkeit oder schwere Schlafstörungen. Dieses Phänomen, die so genannte **„Elektrosensibilität“**, ist bislang wissenschaftlich nicht ausreichend erforscht. Wegen widersprüchlicher und umstrittener Studienergebnisse wird Elektrosensibilität bislang auch nicht als Krankheit anerkannt. Eine gesundheitliche Gefährdung durch etwaige athermische Wirkungen ist bislang wissenschaftlich nicht bestätigt.

Forschung
Im Rahmen des **Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms** (**DMF**; siehe unten), das vom Bundesamt für Strahlenschutz im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU, www.bmu.de) durchgeführt wird, soll in einer Studie geklärt werden, ob der selbst diagnostizierten Elektrosensibilität eine besondere Empfindsamkeit oder Wahrnehmung elektromagnetischer Felder zugrunde liegt. In zwei weiteren Studien soll geprüft werden, ob die Schlafqualität von unmittelbaren Anwohnern von Sendemasten durch elektromagnetische Strahlung unterhalb der bestehenden Grenzwerte beeinflusst werden kann.

Neben der Diskussion über Elektrosensibilität sorgt auch der Verdacht eines möglichen Zusammenhanges zwischen Handynutzung und bestimmten **Krebserkrankungen** immer wieder für Schlagzeilen in den Medien. Es gilt zu klären, ob die dauernde Belastung durch elektromagnetische Felder von Handys zur Tumorentstehung oder -entwicklung beitragen kann oder nicht. Bislang konnte jedoch kein wissenschaftlicher Nachweis erbracht werden, der diesen Verdacht bestätigt.

Darüber hinaus sind verlässliche Aussagen dadurch erschwert, dass sich Krebserkrankungen oft über einen sehr langen Zeitraum entwickeln, viele Menschen aber erst seit wenigen Jahren mit dem Handy telefonieren. Etwaige Folgen könnten sich so erst in einigen Jahren zeigen. Ebenso ist zu beachten, dass Krebserkrankungen eventuell von vielen unterschiedlichen Faktoren beeinflusst und induziert werden.

Um verlässliche Aussagen zu einem möglicherweise statistischen Zusammenhang zwischen gesundheitlichen Beeinträchtigungen und hochfrequenten elektromagnetischen Feldern zu erhalten, werden sogenannte **„epidemiologische Studien“** durchgeführt. Dabei werden Daten möglichst großer Teile der Bevölkerung erhoben. So soll zum Beispiel ermittelt werden, ob Patienten mit Tumoren im Kopfbereich häufiger mobil telefoniert haben als gesunde Menschen.

Die Schwierigkeit epidemiologischer Studien liegt darin, dass für die Krankheitsentstehung immer auch andere, in der Studie nicht beachtete Faktoren verantwortlich sein können. Die Studien können nur einen Hinweis

auf einen möglichen statistischen Zusammenhang geben, sie können aber nicht Ursache und Wirkung der beobachteten Phänomene eindeutig in Beziehung setzen. In den bislang durchgeführten epidemiologischen Studien, die den wissenschaftlichen Anforderungen genügen, ist kein Zusammenhang zwischen Handynutzung und der Entwicklung von Tumoren im Kopfbereich festgestellt worden.

Verlässliche Aussagen in diesem Zusammenhang werden von der **Interphone-Studie** der Weltgesundheitsorganisation (WHO) erwartet. Für diese weltweit größte Studie zum Thema Handy und Krebs werden in 13 Ländern über 7 000 Patientinnen und Patienten untersucht. Die Ergebnisse werden in Kürze erwartet.

Auch **Tierversuche** werden eingesetzt, um die Auswirkungen hochfrequenter Felder auf den Organismus zu erforschen. So existiert beispielsweise eine Studie[2] mit gentechnisch veränderten Mäusen, die besonders krebsanfällig waren. Die Mäuse, die dem Einfluss eines elektromagnetischen Feldes ausgesetzt waren, entwickelten in diesem Versuch häufiger einen Tumor als diejenigen, die nicht bestrahlt wurden.

Es ist zu hinterfragen, ob sich diese Ergebnisse unabhängig reproduzieren lassen. Die Wiederholung der Ergebnisse ist seitdem in nachgeschalteten Studien nicht möglich gewesen. Damit können die Ergebnisse bislang nicht als bestätigte wissenschaftliche Befunde gewertet werden. Derzeit werden diese Versuche von mehreren Labors wiederholt[3], um den Hinweisen der Studie verantwortungsbewusst nachzugehen und die Aussagekraft der Hinweise zu überprüfen.

Einen anderen Ansatz zur Untersuchung der Wirkungen von hochfrequenten Feldern stellt die Bestrahlung von Proben menschlicher oder tierischer Zellen im Labor dar (**in-vitro-Untersuchungen**). Es wurden einzelne Hinweise gefunden, dass hochfrequente elektromagnetische Felder die menschliche Erbsubstanz verändern könnten[4]. Bei SAR-Werten, die deutlich unter den Grenzwerten liegen, haben die Forscher bei bestimmten lebenden Zellen Veränderungen in Form von Brüchen in den DNA-Strängen gefunden. Einen Zusammenhang zwischen der Bestrahlung und dem Auftreten von chronischen Erkrankungen oder funktioneller Störungen lässt sich aber aus den Ergebnissen des Projekts nicht ableiten.

Der Projektkoordinator dieser Studie weist auch selbst darauf hin, dass an Zellkulturen gewonnene Ergebnisse nicht geeignet sind, Schlussfolgerungen hinsichtlich der Gefährdungen der menschlichen Gesundheit zu ziehen. Hier bedarf es weiterer Forschung, um festzustellen, ob die in vitro gefundenen DNA-Strangbrüche wissenschaftlich bestätigt werden können und wie sich die unter Umständen auftretenden Veränderungen des genetischen Materials auf die Entwicklung von Zellen auswirken.

Das Bundesamt für Strahlenschutz hat eine Stellungnahme zu der REFLEX-Studie veröffentlicht: www.bfs.de/ elektro/papiere/ reflex_stellungnahme.htm.

Um Unsicherheiten bei der Bewertung der möglichen gesundheitlichen Wirkungen in den genannten Bereichen zu verringern, wurde das **Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF)** unter Federführung des Bundesamtes für Strahlenschutz entwickelt.

Im Rahmen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms sollen Wirkungen von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern weiter geklärt sowie mögliche Ursachen von gesundheitlichen Beeinträchtigungen und Elektrosensibilität aufgedeckt werden. Es gilt unter anderem, Hinweise aus bestehenden Studien in weiteren wissenschaftlichen Arbeiten zu überprüfen, Forschungsergebnisse zu bewerten sowie auf internationaler Ebene zu diskutieren und über die Ergebnisse nicht nur mit den Fachkreisen, sondern auch mit der Öffentlichkeit zu kommunizieren.

Seit 2002 bis voraussichtlich 2006 werden hierzu 49 Forschungsvorhaben in den Bereichen Biologie, Dosimetrie, Epidemiologie und Risikokommunikation durchgeführt.

2 Repacholi et al., 1997
3 PERFORM-A-Studie
4 REFLEX-Studie

Das Forschungsprogramm wird zu gleichen Teilen vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU, www.bmu.de) und den Mobilfunkbetreibern mit insgesamt 17 Millionen Euro finanziert.

Nähere Informationen finden sich auf der Projektseite www.deutsches-mobilfunk-forschungsprogramm.de und der Internetseite des Bundesamtes für Strahlenschutz www.bfs.de/elektro/forsch_mobil.html.

Weiterführende Informationen zu wissenschaftlichen Studien:

- Unter www.emf-portal.de ist eine wissenschaftsbasierte Literaturdatenbank verfügbar, die über 8 600 wissenschaftliche Dokumente und Studien zu Auswirkungen elektromagnetischer Strahlung unter anderem auf den Organismus enthält. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat die Erstellung der Datenbank durch das Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit der Technischen Universität Aachen maßgeblich gefördert.
- Mobilfunk: ein Gesundheitsrisiko? Studien – kontrovers diskutiert, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 05/2005.

Wie ist das etwaige Risiko für die menschliche Gesundheit anhand der aktuellen Forschungsergebnisse einzuschätzen?

Insgesamt liegen zurzeit rund 20 000 wissenschaftliche Arbeiten zu den Wirkungen elektromagnetischer Felder vor, von denen sich über 3 000 mit den Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder, wie sie der Mobilfunk verwendet, befassen. Für die konkreten bei UMTS auftretenden Expositionsbedingungen liegen noch vergleichsweise wenige Studien vor.

Das Bundesamt für Strahlenschutz (**BfS**, www.bfs.de) kommt wie die deutsche Strahlenschutzkommission (**SSK**) zu dem Schluss, dass auf der Basis des aktuellen Standes der Wissenschaft bei Einhaltung der gültigen Grenzwerte keine Gesundheitsgefahren durch den Mobilfunk bestehen. Zum gleichen Ergebnis kommen auch die Experten der International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (**ICNIRP**) und die der Kommissionen der Weltgesundheitsorganisation (**WHO**).

SSK (www.ssk.de)
Die deutsche Strahlenschutzkommission hat die Aufgabe, das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in Fragen des Schutzes vor ionisierenden und nichtionisierenden Strahlen zu beraten.

ICNIRP (www.icnirp.de)
Die „International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection“ ist eine unabhängige Organisation internationaler Experten, die auf wissenschaftlicher Basis Empfehlungen zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung ausarbeiten.

WHO (www.who.int)
Die “World Health Organisation“, Weltgesundheitsorganisation, führt regelmäßig eine Risikobewertung im Bereich der nichtionisierenden Strahlen durch.

Vorsorge – Der präventive Gesundheitsschutz

Um möglichen gesundheitlichen Risiken vorzubeugen, empfiehlt das Bundesamt für Strahlenschutz, die persönliche Strahlenbelastung generell zu minimieren:
Zum einen, da diese Exposition ständig zunimmt, weil immer mehr Quellen hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung im Alltag genutzt werden, neben Mobilfunk zum Beispiel schnurlose DECT-Telefone und drahtlose Datenübertragungsverfahren (WLAN, Bluetooth).
Zum anderen gilt es, den Hinweisen aus Studien auf etwaige biologische Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung gerecht zu werden.

In diesem Zusammenhang rät das Bundesamt für Strahlenschutz insbesondere Kindern und Jugendlichen, die sich noch in der Entwicklung befinden, zu einem umsichtigen Gebrauch des Handys. Steht der Kauf eines Handys an, ist darauf zu achten, dass es strahlungsarm ist und einen möglichst niedrigen SAR-Werten hat. Hierauf wird in den Kapiteln 5 und 6 noch ausführlicher eingegangen.

Arbeitsblätter:

- Arbeitsblatt 4.1: Nutzen und Risiken verschiedener Strahlungsarten
- Arbeitsblatt 4.2: Wie kann ich mich über mögliche Risiken der Strahlung informieren?
- Arbeitsblatt 4.3: „Ich benutze keine Handys. Da kannst du deinen Kopf ja gleich in einen Mikrowellenherd stecken“
- Arbeitsblatt 4.4.: Widersprüchliche Meinungen zum Thema „Handystrahlung“
- Arbeitsblatt 4.5: Nachgefragt: Ist Handystrahlung gefährlich?

Arbeitsanregungen:

Bei einem so komplexen Thema wie dem der möglichen Risiken von hochfrequenten elektromagnetischen Wellen ist es schwer, klare Position zu beziehen.

Nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft sind die Forscher auf nationaler und internationaler Ebene der Meinung, dass – die Einhaltung der Grenzwerte vorausgesetzt – von der Mobilfunktechnologie keine gesundheitlichen Risiken ausgehen. Dennoch erlauben es die vorhandenen Forschungsergebnisse nicht, jegliches langfristige Risiko auszuschließen. Die Hinweise auf etwaige biologische Wirkungen der Strahlung unterhalb der Grenzwerte und auf mögliche Risiken, die bislang noch nicht wissenschaftlich bestätigt werden konnten, sind ernst zu nehmen. Eine kritische und aufmerksame Betrachtungsweise ist daher notwendig.

Aufgabe des Unterrichts muss sein, die Vielschichtigkeit dieses Problems deutlich zu machen. Weder sind offene Fragen zu verschweigen, noch Übertreibungen zu fördern. Die Schülerinnen und Schüler lernen wichtige Zusammenhänge kennen und werden in die Lage versetzt, selbst Entscheidungen für ihr Verhalten auf einer möglichst objektiven Grundlage zu treffen.

In Anbetracht der Vielzahl von Informationen und Meinungen, die zu diesem Thema bestehen, brauchen die Schülerinnen und Schüler verlässliche Informationsquellen. Während die Hersteller und Netzbetreiber Bedenken nicht in den Vordergrund stellen, neigen zum Beispiel die Vertreter von Bürgerinitiativen zur Dramatisierung etwaiger Risiken.

Um die konträren Positionen einschätzen zu können, sind die Informationen unabhängiger Institutionen wie des Bundesamtes für Strahlenschutz wichtig, da sie auf der umfassenden Bewertung aller veröffentlichten wissenschaftlichen Studien basieren und nicht interessengeleitet sind. Somit sind sie aussagekräftiger und zuverlässiger als einzelne Veröffentlichungen. Den Schülerinnen und Schülern soll deshalb der Zugang zu diesen Informationen ermöglicht werden und sie sollen lernen, sich mit Hilfe der Internetseite und der Veröffentlichungen des Bundesamtes für Strahlenschutzes über strittige Fragen zu informieren.

Nutzen und Risiken verschiedener Strahlungsarten erkennen (Arbeitsblatt 4.1)
Anhand einiger Beispiele von Strahlungsarten, deren Anwendungen und Risiken den Schülerinnen und Schülern bekannt sind, wird die Frage der möglichen gesundheitlichen Risiken der Handystrahlung vorbereitet. Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit Strahlungsart, Nutzen, Risiken und Vorsichtsmaßnahmen hinsichtlich der einzelnen technischen Geräte auseinander. Das Arbeitsblatt 3.4 lässt sich ergänzend zu dem Arbeitsblatt 4.1 einsetzen. Das Bundesamt für Strahlenschutz bietet im Zusammenhang mit der UV-Strahlung auch die kindgerechte Broschüre „Mit heiler Haut durch den Sommer“ an. Denkbar ist eine Vorbereitung in Einzel- oder Gruppenarbeit. Eine Diskussion in der Klasse schließt sich an.

Das Bundesamt für Strahlenschutz als Ansprechpartner zum Thema Strahlung und Strahlenschutz (Arbeitsblatt 4.2)
Die Schülerinnen und Schüler lernen das Bundesamt für Strahlenschutz als eine unabhängige Institution kennen, die für alle Facetten des Strahlenschutzes in Deutschland zuständig und kompetent ist – somit auch für die Mobilfunktechnik als Quelle hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung – und bei der sich jeder umfassend über alle Aspekte der Strahlenthematik informieren kann. Darüber hinaus werden die kontroversen Diskussionen zu möglichen Risiken der Mobilfunktechnologie für die menschliche Gesundheit und die Vorsorgeempfehlungen

des Bundesamtes für Strahlenschutz angesprochen, die in den folgenden Arbeitsblättern und in Kapitel 5 sowie 6 vertieft werden.

Veranschaulichung der thermischen Wirkung von Strahlung (Arbeitsblatt 4.3)
Um den Schülerinnen und Schülern ein Verständnis für die thermische Wirkung elektromagnetischer Wellen zu vermitteln, wird der Mikrowellenherd als Beispiel gewählt. Viele von ihnen kennen die Funktion dieses Haushaltsgeräts. Das Beispiel ist gut geeignet, weil der Mikrowellenherd wie das Handy elektromagnetische Wellen im Mikrowellenbereich ausstrahlt. Der Unterschied liegt in der Leistung: Während Mikrowellenherde eine Leistung von bis zu 1 000 Watt besitzen, darf die Leistung der Handyantenne nach den bestehenden technischen Normen maximal 2 Watt im D-Netz und 1 Watt im E-Netz betragen.

Der thermische Effekt jedoch ist im Prinzip in beiden Fällen der gleiche: Wassermoleküle in der organischen Substanz werden zum Schwingen angeregt, was eine Erwärmung verursacht. Beim Handy ist diese Erwärmung bei Einhaltung der bestehenden Grenzwerte aber so gering, dass ein Risiko für die menschliche Gesundheit aufgrund thermischer Effekte auszuschließen ist.

Neben der Stärke der Erwärmung ist die oben beschriebene Pulsung des Handysignals bei Handys mit GSM-Standard ein weiterer Unterschied zur Mikrowelle. Darauf wird im Schülerarbeitsblatt aber nicht eingegangen.

Ziel des Arbeitsblattes ist es, den Schülerinnen und Schülern eine anschauliche Vorstellung der thermischen Wirkung zu vermitteln und sie für das Problem des Strahlenschutzes zu sensibilisieren.

Die Kontroverse um die Gefährlichkeit der Handystrahlung (Arbeitsblätter 4.4 und 4.5)
Für den Einstieg in die umstrittene Frage der Gefährlichkeit hochfrequenter elektromagnetischer Wellen sind zwei Beiträge ausgewählt, in denen es um die Interpretation der bereits beschriebenen REFLEX-Studie geht (Arbeitsblatt 4.4). Während die Wiener Ärztekammer im Sommer 2005 die Studie zum Anlass nimmt, vom Handygebrauch durch Kinder abzuraten, vertreten andere die Meinung, dass solche Studien lediglich Hinweise auf mögliche Auswirkungen der Strahlung auf den Menschen geben. Die Ergebnisse seien aber bislang weder ausreichend durch weitere Studien bestätigt, noch seien die Schlussfolgerungen der Wiener Ärztekammer ausreichend durch die Ergebnisse der Studie belegt.

Aufgabe der Schülerinnen und Schüler ist es, die unterschiedlichen Positionen im Text zu erkennen und zu beachten, wer welche Positionen vertritt. Im Anschluss dient das Arbeitsblatt 4.5 dazu, ihnen eine vertiefte Einsicht in die Problematik zu verschaffen. Sie erfahren von einer Expertin des Bundesamtes für Strahlenschutz, wie diese den Stand der Forschung einschätzt und was unternommen wird, um eine größere Sicherheit in der Risikobewertung zu erzielen. Dabei wird auch deutlich, dass angesichts der bestehenden Unsicherheiten eine vorsichtige Nutzung des Handys angebracht ist. Die entsprechenden Vorsorgemaßnahmen werden im Kapitel 5 behandelt.

Zum Abschluss sind die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, ihre gewonnenen Erkenntnisse in Form eines Leserbriefes an die auf Arbeitsblatt 4.4 erwähnten Zeitungen zusammenzufassen.

Weiterführende Informationen:

Die Ergebnisse der Reflex-Studie sind unter www.verum-foundation.de verfügbar. Die Bewertung der Studie durch das Bundesamt für Strahlenschutz ist unter www.bfs.de/elektro/papiere/reflex_stellungnahme.htm veröffentlicht.

KAPITEL 4 SIND HANDYS GEFÄHRLICH?

Arbeitsblatt 4.1	**Nutzen und Risiken von verschiedenen Strahlungsarten**
Arbeitsblatt 4.2	**Wie kann ich mich über mögliche Risiken der Strahlung informieren?**
Arbeitsblatt 4.3	**„Ich benutze keine Handys. Da kannst du deinen Kopf ja gleich in einen Mikrowellenherd stecken.“**
Arbeitsblatt 4.4	**Widersprüchliche Meinungen zum Thema „Handystrahlung“**
Arbeitsblatt 4.5	**Nachgefragt: Ist Handystrahlung gefährlich?**

Arbeitsblatt 4.1: Nutzen und Risiken von verschiedenen Strahlungsarten

Der Mensch nutzt elektromagnetische Strahlen in vielerlei Hinsicht, zum Beispiel für die Ausstrahlung von Radio- und Fernsehprogrammen oder für den Mobilfunk. Auch in der Medizin werden elektromagnetische Strahlen zur Untersuchung und Behandlung eingesetzt. Ohne die zahlreichen Anwendungen der elektromagnetischen Strahlen, die du bereits kennen gelernt hast (Arbeitsblatt 3.4), wäre unser modernes Leben kaum vorstellbar.

Wir dürfen aber nicht vergessen, dass die elektromagnetische Strahlung auch Risiken in sich birgt. Wahrscheinlich hast du schon einmal am eigenen Leibe erfahren, wie unangenehm der Sonnenbrand ist, wenn du dich zu lange und ungeschützt in der Sonne aufgehalten hast. Genau wie beim Sonnenlicht sind auch bei anderen Strahlungsarten der Nutzen und die möglichen Risiken zu berücksichtigen. In vielen Fällen sind Vorsichtsmaßnahmen notwendig, die gesundheitlichen Schäden vorbeugen.

Die folgende Tabelle listet einige Beispiele auf.

Beispiel	Strahlungsart	Nutzen	Risiken	Vorsichtsmaßnahmen
	Ionisierende Strahlung:			
Röntgenbild, das mit einem Röntgengerät aufgenommen wurde	Röntgenstrahlung	Knochenbrüche können entdeckt und dann behandelt werden.	Röntgenstrahlung kann menschliche Zellen verändern und dadurch Krankheiten wie Krebs ermöglichen.	Röntgenaufnahmen sollen nur gemacht werden, wenn sie unbedingt nötig sind. Körperteile, die besonders empfindlich sind und nicht untersucht werden müssen, werden mit einer Abdeckung geschützt.
	Nichtionisierende Strahlung:			
Sonnenbank	UV-Strahlung	Haut wird gebräunt und Vitamin D kann vom Körper hergestellt werden.	Sonnenbrand, vorzeitige Alterung der Haut und Entstehung von Hautkrebs.	Da die Sonne die Menschen schon stark mit UV bestrahlt, ist es nicht ratsam, zusätzlich eine Sonnenbank zu benutzen.
Handy	Mikrowellen-Strahlung, hochfrequente elektromagnetische Strahlung	Informationen werden übertragen.	Unterhalb der bestehenden Grenzwerte sind bislang keine Gesundheitsrisiken nachgewiesen worden.	Da nicht sicher ist, ob doch Risiken bestehen, sollte insbesondere die Strahlenbelastung am Kopf verringert werden, indem das Handy zum Beispiel nur für SMS oder kurze Gespräche verwendet wird. Falls möglich, sollte ein Festnetztelefon verwendet werden.

Nutzen und Risiken verschiedener Strahlungsarten

Arbeitsblatt 4.2: Wie kann ich mich über mögliche Risiken der Strahlung informieren?



In Deutschland ist das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) dafür zuständig und fachlich kompetent, die Menschen vor gefährlicher Strahlung zu schützen und sie über mögliche Risiken zu informieren.

Das Bundesamt für Strahlenschutz beschäftigt sich mit allen Strahlungsarten des elektromagnetischen Spektrums, die du bereits auf dem Arbeitsblatt 3.4 kennen gelernt hast. Auch für den Schutz vor Gefahren durch ionisierende Strahlen (in der Umgangsprache werden sie oft „radioaktive Strahlen" genannt), die zum Beispiel von Atomkraftwerken und von Transporten radioaktiver Abfälle ausgehen können, ist das Bundesamt für Strahlenschutz zuständig und kompetent.

Speziell geschulte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Bundesamtes für Strahlenschutz kennen die wichtigen Forschungsergebnisse über etwaige Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung auf



den Menschen. Sie können deshalb ausführlich über mögliche Risiken für die Gesundheit informieren.

Um Risiken und Gefahren für die menschliche Gesundheit zu vermeiden, gibt es Grenzwerte für die Mobilfunkstrahlung, die nicht überschritten werden dürfen. Zum Beispiel dürfen sich Menschen nicht mehr als circa drei Meter einem Mobilfunksendemast nähern, weil sonst die Strahlung, die den Menschen erreicht, den Grenzwert überschreitet. Liegt die Stärke der Strahlung unterhalb der Grenzwerte, sind keine gesundheitlichen Folgen zu befürchten.



Allerdings gibt es noch offene Fragen: Beim Mobilfunk wird darüber diskutiert, ob die Grenzwerte ausreichen. Experten aus dem In- und Ausland setzen sich immer wieder zusammen und beurteilen alle Ergebnisse, die in Studien über mögliche Wirkungen der Mobilfunkstrahlung gefunden wurden. Das Ergebnis dieser Bewertungen ist bis heute, dass keine Gefahr besteht, solange die gültigen Grenzwerte eingehalten werden.

Bei den Bewertungen haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aber auch in einigen Studien Hinweise gefunden, dass unterhalb der Grenzwerte doch ein geringes Risiko für die Gesundheit bestehen könnte. Das beweist noch keine Gefahr für die menschliche Gesundheit. Es ist aber sehr wichtig, diese Hinweise ernst zu nehmen und intensiv weiter zu forschen. So lässt sich



herausfinden, ob tatsächliche Risiken oder gar Gefahren bestehen, gegen die etwas unternommen werden muss. Das ist eine wichtige Aufgabe des Bundesamtes für Strahlenschutz. Deshalb ist beispielsweise das „Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm" entstanden, das vom Bundesamt für Strahlenschutz durchgeführt wird (www.bfs.de/elektro/forsch_mobil.html, www.deutsches-mobilfunk-forschungsprogramm.de/).

Solange die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler noch unbeantwortete Fragen haben, ist es wichtig, Vorsorgemaßnahmen zu ergreifen. Das Bundesamt für Strahlenschutz empfiehlt deshalb, dass jeder Mensch so wenig wie möglich den Strahlen aller Art ausgesetzt wird. So lässt sich möglichen, heute noch unbekannten Risiken vorbeugen. Und jeder einzelne kann selbst viel dafür tun – auch du.

Was du alles beim Umgang mit einem Handy beachten kannst und was du bei der eventuellen Auswahl eines Handys berücksichtigen sollst, erfährst du in Kürze.

Wenn du dich genauer über den Strahlenschutz informieren möchtest, findest du Informationen auf der Internetseite des Bundesamtes für Strahlenschutz unter www.bfs.de. Dort kannst du dir auch Broschüren, zum Beispiel zum Thema Mobilfunk („Mobilfunk – Wie funktioniert das eigentlich?") und zum Thema Sonne („Mit heiler Haut durch den Sommer") bestellen (www.bfs.de/ bfs/druck/bestell_form.html).

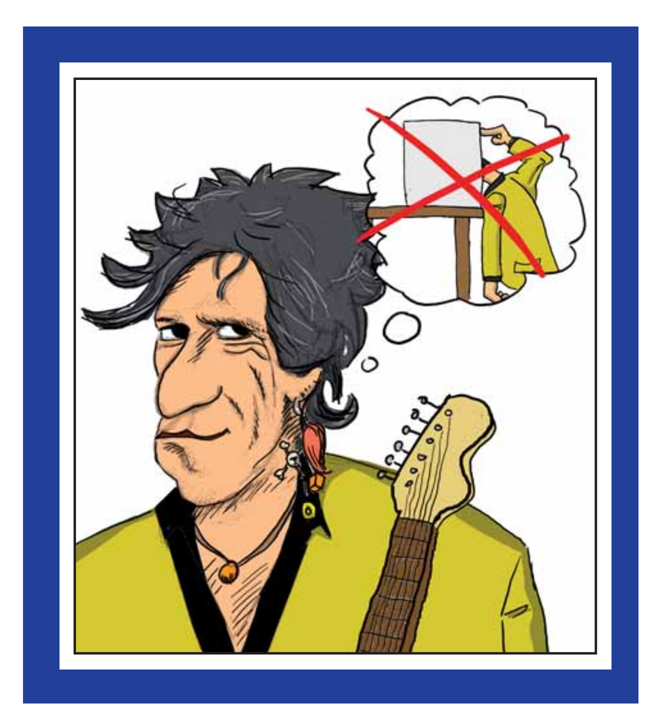
Falls du besondere Fragen zum Thema Strahlung und Strahlenschutz hast, werden diese von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Bundesamtes für Strahlenschutz beantwortet, wenn du ihnen einen Brief oder eine E-Mail mit deinen Fragen schickst.

Die Adresse für deinen Brief lautet:
Bundesamt für Strahlenschutz
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Postfach 10 01 49
38201 Salzgitter

Deine E-Mail kommt unter folgender Adresse beim Bundesamt für Strahlenschutz an:
info@bfs.de

Diese Adressen findest du ebenfalls unter www.bfs.de oder in Veröffentlichungen des Bundesamtes für Strahlenschutz.

Arbeitsblatt 4.3: „Ich benutze keine Handys. Da kannst du deinen Kopf ja gleich in einen Mikrowellenherd stecken." (Keith Richards)

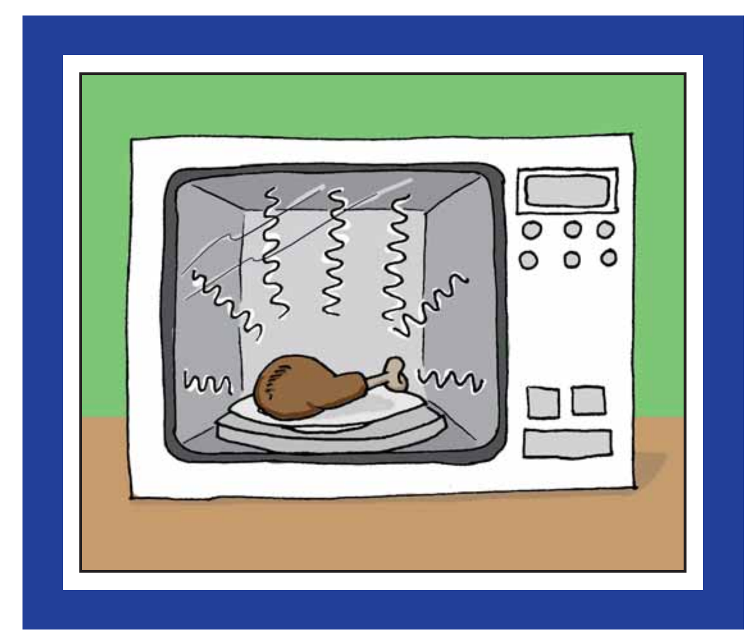


Keith Richards

„Was hat denn ein Handy mit einem Mikrowellenherd zu tun?" wirst du dich fragen. Oder: „Lässt sich das überhaupt vergleichen?". Vielleicht auch „Wer ist Keith Richards?". Bei der letzten Frage findest du bestimmt schnell jemanden, der dir Auskunft erteilen kann...

Mikrowellenherde kennst du vielleicht aus der Küche bei euch zu Hause. Die sind unheimlich praktisch, wenn es darum geht, schnell mal eine Mahlzeit, zum Beispiel einen Hähnchenschenkel aufzuwärmen. Aber wie funktioniert das eigentlich? Wenn du die Mikrowelle einschaltest, wird der Hähnchenschenkel mit Mikrowellen, eine Form der hochfrequenten elektromagnetischen Wellen, bestrahlt. Angeregt von diesen Wellen fangen die im Fleisch enthaltenen Wasserteilchen an, sich zu bewegen. Dabei reiben die Wasserteilchen aneinander und – wie beim Aneinanderreiben von Händen – entsteht dabei Wärme. So erwärmen die Mikrowellen den Hähnchenschenkel und nach zwei Minuten ist der dann fertig zum Essen. Für Vegetarier: Beim Gemüse funktioniert das übrigens genauso.

Vielleicht ist dir auch schon mal das feine Metallgitter in der Glastür der Mikrowelle aufgefallen. Das dient dazu, zu verhindern, dass die Mikrowellenstrahlung nach außen gelangt und so vielleicht die Personen trifft, die davor stehen.



Mikrowellenherd



Handy

Aber was hat das mit einem Handy zu tun? Ähnlich wie der Mikrowellenherd erzeugt ein Handy elektromagnetische Wellen. Allerdings dürfen diese Wellen nicht zum Erwärmen von Hähnchenschenkeln, Gemüse oder deinem Ohr dienen, sondern sie stellen die Verbindung mit der Mobilfunksendeanlage her, wenn du eine SMS verschickst oder mit deinen Freundinnen und Freunden telefonierst.

So wie die Strahlung im Mikrowellenherd Energie überträgt, tut das auch die von dem Handy ausgehende Strahlung. Wenn du mit dem Handy telefonierst und es dabei an dein Ohr hältst, trifft die Strahlung, die die Nachricht überträgt, auch deinen Kopf. Dein Kopf nimmt die Strahlung auf und wird dabei geringfügig erwärmt. Das ist natürlich nicht beabsichtigt, lässt sich aber nicht vermeiden, da die Informationen von dem Handy irgendwie gesendet werden müssen. Es sei denn, du hältst das Handy zum Beispiel beim Abschicken einer SMS oder beim Rufaufbau weit genug von deinem Körper weg. Später viel mehr dazu...

Nun gibt es aber – zum Glück! – einen riesigen Unterschied zwischen einem Mikrowellenherd und einem Handy: Die Leistung einer Mikrowelle ist mehrere hundertmal stärker als die eines Handys. Während die Mikrowelle in zwei Minuten genug Energie abstrahlt, um den Hähnchenschenkel von 20 auf 80 Grad Celsius zu erwärmen, darf die Temperaturerhöhung im Inneren deines Kopfes auch bei langen Telefonaten nur weit weniger als 1 Grad Celsius betragen. Das ist ein Höchstwert, der von allen aktuellen Handymodellen eingehalten werden muss und auch eingehalten wird. Bei einer so geringen Erwärmung gehen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zurzeit davon aus, dass deinem Körper kein gesundheitlicher Schaden zugefügt werden kann.

Also: Ganz Unrecht hat Keith Richards nicht, wenn er das Handy mit einem Mikrowellenherd vergleicht. Aber ganz Recht hat er auch nicht, denn die vom Handy ausgehende Strahlung ist sehr viel geringer als die eines Mikrowellenherdes. Dennoch heißt das nicht, dass du dir wegen dieser Strahlung keine Gedanken machen musst:

Die Mehrheit der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind aufgrund der vielen durchgeführten Untersuchungen zurzeit der Meinung, dass keine gesundheitlichen Risiken von der Mobilfunktechnologie ausgehen, wenn die Grenzwerte eingehalten werden.
Es gibt aber noch offene Fragen und Bedenken zu den möglichen Wirkungen dieser Strahlen. Es gilt, diese gewissenhaft zu klären. In der Situation ist es am besten, wenn jeder Mensch durch sein Verhalten dafür sorgt, dass er so wenig Strahlung wie möglich abbekommt. Damit kann jeder – auch du – möglichen Risiken und damit eventuell verbundenen Schädigungen vorbeugen.

Arbeitsblatt 4.4:
Widersprüchliche Meinungen zum Thema „Handystrahlung“

In Zeitungen erscheinen regelmäßig Artikel zur „Handystrahlung“. Dabei werden oft sehr widersprüchliche Meinungen vertreten. Auch im Radio und im Fernsehen gibt es immer wieder Beiträge, die über „Handystrahlung“ berichten. In manchen Sendungen oder Artikeln wird dramatisch beschrieben, wie gefährlich Handys für die Gesundheit sein sollen. In anderen Beiträgen werden diese Warnungen als „Schauermärchen“ bezeichnet.

Studie: Handys schlecht für Kinder

Die Empfehlungen der Wiener Ärztekammer lassen an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig. Kinder unter 16 Jahren sollen Handys nicht benutzen, eingeschaltetes Handy in der Hosentasche oder SMS versenden unter der Schulbank kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.

Handystrahlen sollen Erbsubstanz schädigen
Der Umweltmediziner der Wiener Ärztekammer, Erik Huber, beruft sich dabei auf eine im Vorjahr abgeschlossene EU-weite Laborstudie, die so genannte Reflex-Studie, laut der [...] die Erbsubstanz schädigende Einflüsse [...] von Handystrahlen nachweisbar sind. Mobilfunkstrahlen in der Stärke von jedem GSM-Handy haben einen Effekt auf die menschlichen Zellkulturen. Dies müsste noch an Tieren und Menschen untersucht werden, es seien aber schon Hinweise auf eine Schädigung der Erbsubstanz durch Mobilfunkstrahlen. Aus diesem Grund seien Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, so Huber.

Besonders Kinder betroffen
Speziell für Kinder gelten die Empfehlungen der Ärztekammer, weil bei Kindern die Körperzellen noch anfälliger für Störungen sind als bei Erwachsenen, Vorsicht und das heißt sparsame Handynutzung sei aber immer gut, meint Huber. [...]

Radiobeitrag auf Ö1 Inforadio vom 05.08.2005 (Vollständige Textfassung unter http://oe1.orf.at/inforadio/ 54372.html?filter=3)

Mobilfunkbetreiber: Warnung der Wiener Ärztekammer "Schauermärchen"

Die österreichischen Mobilfunkbetreiber weisen die Warnung der Wiener Ärztekammer vom Freitag zurück, die vor der gesundheitlichen Belastung durch Mobilfunk-Strahlen gewarnt hatte. "Dies sind Schauermärchen", meinte am Freitag der Geschäftsführer des Forums Mobilkommunikation (FMK) Thomas Barmüller. Die wissenschaftliche Faktenlage werde entstellt oder gänzlich ignoriert.

Gegen den Konsens

Mit ihren Aussagen stelle sich die Wiener Ärztekammer gegen den erzielten Konsens, nach dem es "nach derzeitigem Stand der Wissenschaft keinen Nachweis für eine Gefährdung der Gesundheit durch elektromagnetische Felder des Mobilfunks" gibt, wenn diese unterhalb der von der Weltgesundheitsorganisation empfohlenen Grenzwerte lägen. [...]

(Quelle: www.derStandard.at/ vom 16.8.2005 (vollständiger Artikel ist als kostenpflichtiger Download im Archiv erhältlich)

Aufgaben:

1. Beim Lesen der beiden Texte wird dir auffallen, dass die Verfasser unterschiedliche Meinungen vertreten.

   Was wird über die Gefahren des Mobilfunks gesagt?

   Text 1:

   Text 2:

   Wessen Meinung wird hier wiedergegeben?

   Text 1:

   Text 2:

2. Lies das Interview mit der Biologin des Bundesamtes für Strahlenschutz auf Arbeitsblatt 4.5.

Wie schätzt sie die Gefahren ein?

Was empfiehlt sie?

3. Schreibe einen Leserbrief, in dem du deine eigene Meinung zur Gefährdung durch Handystrahlen mitteilst.

Infokasten

Wichtige Begriffe aus den Zeitungsartikeln:

Erbsubstanz: Die Erbsubstanz befindet sich unter anderem in den Kernen der menschlichen Körperzellen. Man kann sie sich als Bauplan des menschlichen Körpers vorstellen. Wenn die Erbsubstanz beschädigt ist, kann es zu schweren Krankheiten, beispielsweise Krebs, kommen.

Krebs: Unter Krebs werden Krankheiten verstanden, bei denen Körperzellen unkontrolliert zu wachsen beginnen und dabei gesundes Gewebe verdrängen oder zerstören. Jedes Organ des menschlichen Körpers kann von Krebs befallen werden. So gibt es zum Beispiel Hautkrebs, Brustkrebs, Lungenkrebs und andere. Krebs ist die zweithäufigste Todesursache in Deutschland. Aber nicht jeder Krebsverlauf ist tödlich: 30 bis 40 Prozent der Erkrankten können geheilt werden, vor allem dann, wenn der Krebs frühzeitig erkannt wird. Aus diesem Grund sind frühzeitige Vorsorgeuntersuchungen sehr wichtig.

Menschliche Zellkulturen: Es ist problematisch, Experimente mit Strahlung direkt am Menschen auszuführen. Die Wirkung der Handystrahlung wird deshalb im Labor auch an menschlichen Zellen, die zum Beispiel aus dem Blut gewonnen wurden, erforscht.

Weltgesundheitsorganisation (WHO): Die Weltgesundheitsorganisation (Englisch: **W**orld **H**ealth **O**rganization) ist eine Behörde der Vereinten Nationen, die für das öffentliche Gesundheitswesen weltweit zuständig ist. Die WHO bewertet unter anderem wissenschaftliche Forschungen zu Wirkungen von Handystrahlung. Auf dieser Grundlage wurden Grenzwerte erarbeitet, die auch in Deutschland gelten („SAR-Wert“, Arbeitsblatt 5.2).

Im Internet findest du weitere Informationen zur WHO unter:
www.who.int/en
www.kinderwelt.org/732_budapest6.php und www.bmg.bund.de.

Auf folgenden Internetseiten sind diese und weitere Begriffe erklärt:
www.wasistwas.de
www.wikipedia.org

Arbeitsblatt 4.5: Nachgefragt: Ist Handystrahlung gefährlich?

Die Interviewpartnerin ist Biologin und Expertin für die Auswirkungen von elektromagnetischen Strahlen auf den Menschen. Sie arbeitet beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) im Bereich Strahlenschutz und Gesundheit. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat zusammen mit dem Bundesumweltministerium das so genannte „Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm“ (DMF) im Jahr 2002 angeregt und verwirklicht es nun. In dem Forschungsprogramm arbeiten viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit dem Ziel, heute noch offene Fragen zu möglichen Auswirkungen der Mobilfunktechnologie auf die menschliche Gesundheit zu klären.

Es werden viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gebraucht, die sehr unterschiedliches spezielles Wissen haben, um alle erdenklichen Aufgabenstellungen bearbeiten zu können. Sie leben an verschiedenen Orten und arbeiten in verschiedenen Einrichtungen, zum Beispiel Universitäten und Kliniken. Das Bundesamt für Strahlenschutz vergibt die einzelnen Forschungsvorhaben an diese Experten.

Das Bundesamt für Strahlenschutz steht im ständigen Kontakt mit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Nach Aufforderung durch das Amt treffen sich die Experten, um über den Stand ihrer Arbeiten zu berichten und sich mit ihren Kollegen zu beraten. Am Schluss veröffentlichen sie ihre Forschungsergebnisse. Die Ergebnisse werden mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus der ganzen Welt besprochen. Die Resultate werden letztendlich dazu genutzt, noch genauere Antworten auf die Frage zu bekommen, ob und in welchem Maß die hochfrequenten elektromagnetischen Wellen (hochfrequente elektromagnetische Felder) ein Risiko für die menschliche Gesundheit sein könnten.

Das Interview

Oft wird behauptet, dass Handystrahlung krank machen kann. Ist die Strahlung wirklich so gefährlich?

Die Strahlung, von der wir hier reden, ist hochfrequente elektromagnetische Strahlung. Sie wird beispielsweise auch bei Rundfunk und Fernsehen eingesetzt. Die Strahlung wird von unserem Körper aufgenommen: Sie dringt in Form von Energie wenige Zentimeter in unseren Körper ein.

Es ist bekannt, dass bei sehr starken Strahlungsfeldern das Körpergewebe erwärmt wird. Geschieht das über lange Zeit, können unsere Zellen geschädigt werden. Um das auszuschließen, wurden Grenzwerte eingeführt. Handys dürfen also nur mit so starken Feldern arbeiten, dass keine Gesundheitsgefahr mit ihnen verbunden ist. Nun gibt es Hinweise, dass auch bei nicht so starken Feldern Dinge in unserem Körper passieren, die vielleicht krank machen könnten.

Obwohl schon lange geforscht wird, konnte dies bis jetzt aber nicht bestätigt werden. Forschungsprogramme wie das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm sollen helfen, mehr dazu heraus zu finden.

Welche Gesundheitsgefahren werden denn beschrieben?

Es gibt Hinweise auf Störungen des Immunsystems, des Hormonhaushalts, Hinweise auf Herz-Kreislauferkrankungen bis hin zu dem Verdacht, dass die Felder des Mobilfunks Krebs auslösen oder eine bereits vorhandene Krebserkrankung verschlimmern könnten.

Kann man nicht einfach ein Experiment machen, um herauszubekommen, ob Menschen vom Telefonieren mit dem Handy Krebs bekommen?

Ein einziges Experiment reicht nicht aus, um so eine Frage zu beantworten. Um ganz sicher zu sein, dass man ein richtiges Ergebnis gefunden hat, müssen Versuche mehrmals wiederholt werden. Und die Versuche dürfen auch nicht von ein und demselben Wissenschaftler wiederholt werden, sondern von Kolleginnen und Kollegen aus anderen Labors. Damit wird ausgeschlossen, dass sich Fehler einschleichen. Und erst wenn die Ergebnisse auch der wiederholten Versuche gleich sind, ist sicher, dass tatsächlich ein echter Nachweis für eine Wirkung von Handystrahlung gefunden wurde.

Die bisherigen Untersuchungen – zum Beispiel für einen Zusammenhang von Handystrahlung und Krebs – zeigten keine einheitlichen Ergebnisse. Also ist bis heute trotz vieler wiederholter Versuche ein solcher Zusammenhang nicht bewiesen worden.

Was für Studien werden denn durchgeführt?

Im Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm werden Studien zu Wirkungen von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern an einzelnen Zellen, an Versuchstieren und auch am Menschen durchgeführt. Mit Hilfe von „epidemiologischen Studien“ versuchen Forscherinnen und Forscher, einen Zusammenhang zwischen Mobilfunkstrahlung und den geschilderten Krankheiten beziehungsweise Beschwerden sachlich nachzuweisen.

Und was ganz wichtig ist: Um überhaupt richtig forschen zu können, muss genau bestimmt werden, was denn tatsächlich beim Menschen, genauer im Körper des Menschen ankommt, wenn er mit dem Handy telefoniert: Die so genannte „Exposition“ wird bestimmt.

Wem soll man denn glauben, wenn die Wissenschaftler so unterschiedliche Ergebnisse erhalten?

Die Schwierigkeit liegt nicht darin, dass die Ergebnisse unterschiedlich sind, sondern darin, wie die Ergebnisse bewertet werden. Wenn ein Wissenschaftler ein Experiment gemacht hat, dann beschreibt er dieses. Andere Wissenschaftler, die nicht mit ihm zusammen gearbeitet haben, lesen die Beschreibung des Versuchs sowie die Ergebnisse und prüfen, ob zum Beispiel die richtigen Methoden für den Versuch verwendet wurden. Wenn alles stimmt, werden die Ergebnisse in einer Fachzeitschrift veröffentlicht. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der ganzen Welt lesen die in den wissenschaftlichen Fachzeitschriften veröffentlichten Forschungsergebnisse.

Es gibt nationale und internationale Fachgremien, die die Ergebnisse mit anderen Ergebnissen vergleichen, sie bewerten und daraus Empfehlungen erarbeiten, beispielsweise wie stark hochfrequente elektromagnetische Felder sein dürfen. Solche Gremien für elektromagnetische Felder sind zum Beispiel die Weltgesundheitsorganisation (WHO), die Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP), die EU und die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK). Diesen kann man glauben.

Wann wird man denn wissen, ob das Telefonieren mit dem Handy möglicherweise mit einem Gesundheitsrisiko verbunden ist?

Nach allem, was wir heute wissen, sind Handys nicht gefährlich. Es wird schon seit vielen Jahrzehnten an den Auswirkungen der hochfrequenten elektromagnetischen Felder geforscht. Bis jetzt konnte kein Nachweis für ein Gesundheitsrisiko gefunden werden.

Da es aber immer wieder Hinweise auf mögliche Wirkungen gibt, denen weiterhin nachgegangen werden muss, und die Wissenschaft auch nie zeigen kann, dass etwas vollkommen, das heißt zu 100 Prozent ungefährlich ist, ist ein gewisses Maß an Vorsicht geboten.

Dazu gehört, dass jeder mit dem Handy vernünftig umgeht und folgende Vorsorgemaßnahmen beachtet:

- Nicht zu lange telefonieren,
- lieber eine SMS schreiben,
- möglichst nicht in geschlossenen Räumen mit dem Handy telefonieren,
- im Auto nur mit Außenantenne und Freisprecheinrichtung telefonieren,
- ein Headset benutzen und
- ein strahlungsarmes Handy verwenden.

Ich habe auch gehört, dass manche Leute Kopfschmerzen bekommen, wenn sie zu viel telefonieren. Ist das nicht ein Zeichen dafür, dass die Strahlung ungesund ist?

Es gibt viele verschiedene Gründe dafür, dass Menschen Kopfschmerzen bekommen können. Sie sitzen nicht gut, sie strengen ihre Augen zu sehr an, weil sie im Halbdunkeln sitzen, sie pressen das Telefon zu stark an das Ohr oder sie halten den Kopf nicht richtig beim Telefonieren.

Um zu überprüfen, ob die Kopfschmerzen von den Handystrahlen kommen können, wurden Menschen, die behauptet haben, dass sie Kopfschmerzen durch die Handystrahlung bekommen, untersucht. Diese Menschen wurden - ohne dass sie es wussten, wann es geschehen wird - kurz Handystrahlen ausgesetzt und dann wieder nicht. Die Menschen sollten sagen, ob und wann sie etwas spüren konnten.

Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, dass die Menschen die Handystrahlen nicht spüren konnten und auch keine Kopfschmerzen durch die Handystrahlung bekamen. Da die Untersuchungen aber bisher mit zu wenigen Menschen gemacht wurden, um sicher sein zu können, dass dies für die Mehrheit der Menschen in Deutschland zutrifft, werden die Versuche auch im Rahmen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms in ähnlicher Weise wiederholt.

Benutzen Sie ein Handy?

Ja – sowohl privat als auch im Beruf.

Haben Ihre Kinder ein Handy?

Ich habe einen kleinen Sohn, der noch zu klein ist, um selber zu telefonieren. Aber wenn es mal so weit ist, dann werde ich ihm beibringen, wie er richtig mit dem Handy umgehen kann und warum das so wichtig ist.

KAPITEL 5 AUF DER SICHEREN SEITE: WIE SCHÜTZE ICH MICH VOR DER STRAHLUNG?

Lehrerinformation 5

5. AUF DER SICHEREN SEITE: WIE SCHÜTZE ICH MICH VOR DER STRAHLUNG?

Lernziele:

Im Kapitel 5 steht der verantwortungsvolle Umgang mit der Mobilfunktechnologie im Mittelpunkt. Die Schülerinnen und Schüler lernen Verhaltensregeln kennen, durch die sie die Strahlenbelastung beim Telefonieren reduzieren können. Dazu muss ihnen vermittelt werden, wie die vom Körper aufgenommene Energie mit der Dauer und Stärke der Bestrahlung sowie der Entfernung von der Strahlenquelle zusammenhängt. Wichtig ist es auch, dass die Schülerinnen und Schüler verstehen, wie die automatische Leistungsregelung des Handys funktioniert, damit sie zukünftig unnötig hohe Strahlenbelastungen vermeiden.

Hintergrundinformationen:

Wie im Kapitel 4 erläutert, gibt es zurzeit bei Einhaltung der Grenzwerte keine wissenschaftlichen Beweise für gesundheitliche Beeinträchtigungen durch die hochfrequenten elektromagnetischen Wellen der Mobilfunktechnologie. Trotzdem setzt sich das Bundesamt für Strahlenschutz aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes dafür ein, dass diese Strahlung so weit wie möglich reduziert wird: Ihre Stärke (Intensität) ist zu verringern und die Dauer der Einwirkung (Exposition) ist zu verkürzen. Vorsorge ist wichtig, weil es noch offene Fragen über etwaige gesundheitliche Wirkungen der Strahlung gibt. Es gilt, möglichen gesundheitlichen Risiken vorzubeugen.

Verhaltensempfehlungen des Bundesamtes für Strahlenschutz

Die durch das Handy beim Telefonieren verursachte, direkt am Kopf auftretende Strahlung ist im Allgemeinen sehr viel stärker als die Strahlung, der man durch benachbarte Mobilfunksendeanlagen ausgesetzt ist.

Jeder Nutzer hat somit die Möglichkeit, seine individuelle Strahlenbelastung so weit wie möglich zu reduzieren, indem er die Verhaltensempfehlungen des Bundesamtes für Strahlenschutz umsetzt:

- Steht ein Festnetztelefon zur Verfügung, ist es dem Handy gegenüber vorzuziehen.
- So kurz wie möglich mit dem Handy telefonieren.
- Während des Verbindungsaufbaus senden Handys mit GSM-Standard mit maximaler Leistung. Daher ist das Handy erst an das Ohr zu führen, wenn es bei dem Gesprächspartner bereits klingelt.
- Möglichst nicht bei schlechtem Empfang telefonieren. Je schlechter die Verbindung des Handys zur nächsten Basisstation ist, desto größer ist die Leistung, mit der es senden muss.
- Deshalb auch im Auto nur mit Freisprecheinrichtung und Außenantenne telefonieren.
- Durch die Verwendung von Headsets wird der Abstand zwischen Kopf und Antenne stark vergrößert. Da die Intensität der elektromagnetischen Felder mit der Entfernung von der Antenne schnell abnimmt, ist der Kopf beim Telefonieren so geringerer Strahlung ausgesetzt (Abbildung 5.1).
- SMS versenden statt mit dem Handy telefonieren. Bei dieser Nutzung ist die Strahlenbelastung geringer, da das Handy beim Versenden nicht zum Kopf geführt werden muss.
- Beim Handykauf soll darauf geachtet werden, dass es sich um ein möglichst strahlungsarmes Gerät mit niedrigem SAR-Wert handelt (Kapitel 6).

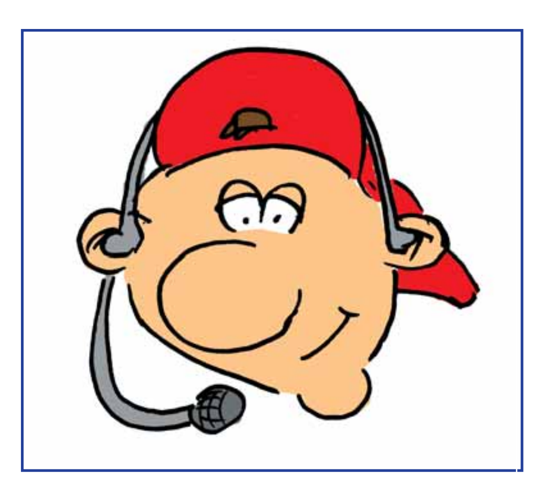


Abb. 5.1: Durch die Verwendung von Headsets wird die Strahlenbelastung am Kopf verringert

Ganz besonders gelten die genannten Empfehlungen für Kinder und heranwachsende Jugendliche. Sie befinden sich noch in der Entwicklung und könnten deshalb möglicherweise gesundheitlich empfindlicher reagieren als Erwachsene. Mit den Tipps lässt sich die persönliche Strahlenbelastung unkompliziert und effizient minimieren, ohne auf den Gebrauch eines Handys verzichten zu müssen. Einzelne Empfehlungen sind von den Schülerinnen und Schülern einfach einzuhalten, da sie ohnehin ihrem Nutzungsverhalten entsprechen, wie zum Beispiel das Versenden von SMS. Für die Nutzung von Festnetzanschlüssen und die Begrenzung der Gesprächsdauer mit dem Handy spricht neben der Vorsorge insbesondere auch der finanzielle Aspekt.

Unseriöse Tipps zum Strahlenschutz
Das Bundesamt für Strahlenschutz warnt vor unseriösen Tipps und Angeboten zum Schutz vor der von Handys ausgehenden hochfrequenten elektromagnetischen Strahlung: Spezielle Aufkleber fürs Handy, Anstecker in Marienkäferform für die Handyantenne oder Rosenquarze für die Manteltasche sind im Gegensatz zu den beschriebenen Vorsorgemaßnahmen nicht geeignet, die Strahlenbelastung zu reduzieren. Wird das Sendesignal des Handys durch Anbringen eines solchen Aufklebers oder Ansteckers gedämpft, muss das Handy die Sendeleistung erhöhen, um weiter effektiv senden und empfangen zu können. So nimmt der Körper im ungünstigen Fall sogar mehr Strahlungsenergie auf. Deshalb ist vom Kauf und Einsatz solcher „Schutzvorrichtungen" gegen den sogenannten „Elektrosmog" in jedem Fall abzuraten.

Arbeitsblätter:

- Arbeitsblatt 5.1: Experimente mit dem Handy
- Arbeitsblatt 5.2: So bekomme ich weniger Strahlung ab
- Arbeitsblatt 5.3: Wer macht was falsch?

Arbeitsanregungen:

Experimente mit dem Handy (Arbeitsblatt 5.1)
Zur präzisen Auswertung von elektromagnetischen Feldern bedarf es spezieller Mess-



Abb. 5.3: GSM-Check

geräte, die in der Schule in der Regel nicht vorhanden sind. So wird die Bestimmung von SAR-Werten (Kapitel 6) unter standardisierten Bedingungen an einem computergesteuerten Messaufbau mittels Messsonden in einem Phantomkopf durchgeführt, der mit einer Flüssigkeit gefüllt ist. Die Flüssigkeit simuliert die elektrischen Eigenschaften des Gewebes im menschlichen Kopf.

Um den Schülerinnen und Schülern wichtige Zusammenhänge zur Strahlungsintensität und damit zur Prävention zu veranschaulichen, reichen aber bereits wesentlich einfachere und preiswertere Versuche.

Wie gut der Empfang ist, lässt sich anhand der Angabe von einer bestimmten Anzahl von Balken auf dem Display des Handys ablesen. Da die automatische Leistungsregulierung des Handys die Leistung hochreguliert, wenn der Empfang schwach ist, kann an dieser Anzeige schon abgelesen werden, wann und wo das Handy stärker oder schwächer strahlt.

Der Elektrofachhandel bietet beispielsweise für unter zehn Euro ein Gerät namens „GSM-Check" an, das die elektrische Feldstärke in Volt pro Meter (V/m) anzeigt und so zur Veranschaulichung der vom Handy ausgehenden Strahlung geeignet ist (Abbildung 5.3).

Wichtig ist der Hinweis, dass derartige Geräte keine aussagekräftigen Messwerte liefern, sondern nur Tendenzen und Anhaltswerte aufzeigen. Die angezeigten Werte schwanken stark; deshalb müssen jeweils Maximalwerte zum Vergleich herangezogen werden.
Bei den Messungen ist auch zu bedenken, dass die Messgrenze des Gerätes bei 24,3 V/m liegt. Sehr nahe am Handy treten aber Werte von bis zu mehreren 100 V/m auf, die nicht angezeigt werden können. Mit realisti-

schen Werten kann deshalb erst ab einem Abstand von 15 Zentimeter gerechnet werden[1].

Wer kein Messgerät anschaffen möchte und über elektronisches Fachwissen verfügt, kann auch mit Hilfe einer Diode, eines Voltmeters und etwas Draht ein einfaches Messgerät mit ähnlicher Funktion zusammenbauen. Nähere Hinweise hierzu sind in der Publikation „Mobilfunk und Technik" des Informationszentrums Mobilfunk e.V. enthalten.

In dem Projektheft sind darüber hinaus weitere physikalische Experimente im Zusammenhang mit der Mobilfunktechnik beschrieben (www.schulprojekt-mobilfunk.de/downloads_intro.php).

Die Schülerinnen und Schüler können damit die folgenden Phänomene überprüfen:

- Es gibt Orte, an denen das Mobilfunknetz besonders schwach ist, zum Beispiel im Keller eines Gebäudes oder in einem Fahrzeug. Hier ist das Handy zum Telefonieren aus Vorsorgegründen möglichst nicht zu nutzen, weil es mit maximaler Leistung senden muss, um die Verbindung aufrecht zu halten.
- Die Feldstärke nimmt mit der Entfernung von der Strahlungsquelle rasch ab. Je weiter ein Handy vom Messgerät entfernt wird, desto geringer ist der angezeigte Wert. In großer Entfernung nimmt der Wert allerdings manchmal wieder zu. Das hängt damit zusammen, dass die Strahlen an leitenden Materialien beispielsweise in Wänden oder Möbeln im Raum reflektiert und an einem nicht vorher bestimmbaren Ort fokussiert werden können. Anhand einer kleinen Messreihe kann den Schülerinnen und Schülern vermittelt werden, welchen Vorteil zum Beispiel ein Headset bringt, das den Abstand vom Handy zum Kopf um rund einen halben Meter vergrößert.
- Für Handys mit GSM-Standard gilt: Die Feldstärke ist beim Einwählen besonders hoch. An der Anzeige des Messgerätes oder am Ausschlag des Voltmeters ist erkennbar, dass das Handy zunächst mit maximaler Leistung sendet, um eine Verbindung herzustellen, dann aber die Leistung verringert (automatische Leistungsregelung). Dieser Effekt ist unter anderem vom verwendeten Handymodell abhängig. Bei manchen Geräten ist meist aufgrund schlechter Empfangseigenschaften – kaum ein Rückgang zu erkennen, während andere die Leistung deutlich reduzieren. Die Beobachtungen können die Empfehlung begründen, das Handy erst nach dem Verbindungsaufbau ans Ohr zu halten, um so die Strahlenbelastung zu verringern.

Vom besseren Umgang mit dem Handy (Arbeitsblätter 5.2, 5.3 und 5.3 Lösung)
Die Schülerinnen und Schüler wissen bereits aus eigener Erfahrung, wann und wo es nicht angebracht ist, mit dem Handy zu telefonieren. In manchen Situationen ist es ungehörig, wenn das Handy klingelt, zum Beispiel im Kino während des Films. In anderen Situationen ist der Handygebrauch ausdrücklich verboten, zum Beispiel in manchen Bereichen von Krankenhäusern, wo das Risiko besteht, dass die elektromagnetischen Wellen des Handys sehr empfindliche elektronische Geräte stören könnten. Beim Autofahren ist das Telefonieren ohne Freisprechanlage verboten, weil durch die Ablenkung nachweislich das Unfallrisiko ansteigt (Kapitel 2, Arbeitsblatt 2.2).

Auch das Risiko möglicher gesundheitlicher Wirkungen durch die hochfrequente elektromagnetische Strahlung des Handys lässt sich durch einfache Verhaltensregeln minimieren. Diese Regeln sind auf dem Arbeitsblatt 5.2 zusammengestellt. Zum Einstieg in die Diskussion eignet sich das Arbeitsblatt 5.3. Die Schülerinnen und Schüler sind aufgefordert, individuell ihre Einschätzungen zu den dargestellten Abbildungen festzuhalten. Anschließend können sie ihre Beurteilungen mit ihrer Nachbarin oder ihrem Nachbarn vergleichen mit dem Ziel, möglichst zu einer gemeinsamen Lösung zu kommen. Zum Schluss werden die einzelnen Situationen in der Klasse diskutiert und die möglichen richtigen Lösungen festgehalten.

Es bietet sich an, die Arbeitsblätter 5.1, 5.2 und 5.3 zusammen im Unterricht einzusetzen, da sie sich gegenseitig ergänzen.

1 Bei der Arbeit mit einem „GSM-Check" ist weiterhin zu beachten, dass das Gerät nicht zuverlässig zwischen GSM 900 und GSM 1 800 unterscheidet und Messungen für GSM 1 800 in der Regel deutlich ungenauer sind als für GSM 900.

Weiterführende Informationen:

Der Vorsorgegedanke wird auf den Seiten des Bundesamts für Strahlenschutz unter www.bfs.de/elektro/faq/faq_emf_vorsorge.html näher ausgeführt.
Die Empfehlungen zur Vorsorge sind zu finden unter www.bfs.de/elektro/papiere/empfehlungen_handy.html.

Folgende Druckerzeugnisse des Bundesamtes für Strahlenschutz stehen zur Verfügung (www.bfs.de/bfs/druck):

- Strahlenthema „Mobilfunk und Sendetürme“
- Broschüre „Mobilfunk – Wie funktioniert das eigentlich?“
- Broschüre „Strahlung und Strahlenschutz“

KAPITEL 5 AUF DER SICHEREN SEITE: WIE SCHÜTZE ICH MICH VOR DER STRAHLUNG?

Arbeitsblatt 5.1: Experimente mit dem Handy

Experiment 1:

Wenn du ein eigenes Handy hast oder schon häufiger ein Handy benutzt hast, weißt du sicherlich bereits, dass der Empfang nicht überall gleich gut ist. Durch die Anzeige auf dem Display kannst du erkennen, wie gut der Empfang an dem Ort ist, an dem du dich gerade befindest.

Gehe mit dem Handy an die angegebenen Orte und zeichne auf, wie gut dort der Empfang ist. Schwärze dazu so viele Kästchen, wie Felder auf dem Display erscheinen. Ergänze die Tabelle mit zwei Orten deiner Wahl, wo der Empfang besonders gut oder schlecht ist:



Handydisplay mit Netzanzeige

Ort	1	2	3	4	...
Im Klassenraum					
Auf dem Schulhof					
Im Keller					
In einem Auto					
In einem Zug/ einer U-Bahn					
In deinem Zimmer					

- Damit ein Handy eine Verbindung zum nächsten Mobilfunksendemast aufbauen kann, passt es seine Leistung den Empfangsbedingungen an. Das wird **„automatische Leistungsregelung“** genannt. Ist der Empfang gut, kommt das Signal des Handys ungehindert zum Sendemast. Das heißt, das Handy muss nicht mit voller Leistung senden.

  Anders sieht es an Orten aus, an denen der Empfang schlecht ist. Hier muss das Handy mit voller Leistung senden, damit sein Funksignal den Sendemast erreicht. Die Handyantenne strahlt stärker, und so bekommt auch dein Kopf mehr Strahlung ab.

- Um dich vor der Strahlung zu schützen, solltest du nur an Orten mit gutem Empfang telefonieren. Wenn der Empfang schlecht ist, solltest du möglichst gar nicht oder nur kurz telefonieren. Hier bietet es sich auch an, deine Nachricht per SMS zu verschicken.

Ergänze:
Orte, an denen ich einen guten Empfang mit dem Handy habe:

____

____

Orte, an denen ich besser nicht mit dem Handy telefoniere:

____

____

Experiment 2:



GSM-Check

Zu diesem Experiment wird ein Messgerät benötigt, das anzeigt, wie stark die Strahlung ungefähr ist. Die Messungen können zum Beispiel mit einem Gerät wie dem abgebildeten GSM-Check gemacht werden.

Schalte das Handy an und gebe die PIN-Nummer ein. Halte dann möglichst schnell das eingeschaltete Messgerät in einem Abstand von etwa 15 Zentimeter an das Handy. Was passiert?

▶ Wenn das Handy eingeschaltet wird, muss es sich zunächst bei der nächsten Mobilfunksendeanlage anmelden. Deshalb strahlt es für kurze Zeit. Danach strahlt es nicht mehr. Wenn du nicht telefonierst, sendet das Handy in bestimmten Abständen (ungefähr jede halbe Stunde, spätestens nach vier Stunden) ein Signal zur nächsten Mobilfunksendeanlage, damit die informiert ist, wo du dich mit dem Handy befindest. Wenn du dich zu Fuß, mit dem Fahrrad, Auto oder Zug bewegst, wechselst du die Funkzelle. Das Handy muss dann öfter senden, da es sich immer wieder bei einer anderen Mobilfunksendeanlage anmelden muss (Arbeitsblatt 3.2 und 3.3).

Experiment 3:

Für diesen Versuch müsst ihr zu dritt arbeiten. Zwei von euch benötigen ein Handy mit GSM-Standard (D- oder E-Netz). Der Dritte beobachtet das Messgerät, das in einem Abstand von 15 Zentimeter zum Handy des Anrufers gehalten wird. Der Anrufer wählt die Nummer des zweiten Handys. Der Angerufene wartet mehrere Rufzeichen ab. Dann sprechen die beiden etwa zwei Minuten miteinander. Beobachtet, wie sich die Anzeige des Messgerätes verändert!

▶ In dem Moment, in dem der Anrufer die grüne Taste drückt, muss das Handy eine Verbindung zur Mobilfunksendeanlage herstellen. Es sendet deshalb mit voller Leistung. Wenn die Verbindung hergestellt ist – das Handy des Angerufenen klingelt – und auch während des Gesprächs, regelt das Handy seine Sendeleistung herab bis zu dem Punkt, an dem das Gespräch mit der niedrigsten Leistung geführt werden kann: Der vom Messgerät angezeigte Wert geht zurück. Das ist die **automatische Leistungsregelung**, die du schon im ersten Experiment kennen gelernt hast. Je nach Handymodell und Empfang ist dieser Effekt unterschiedlich deutlich.

Experiment 4:

Auch bei diesem Experiment solltet ihr zu dritt arbeiten. Zwei von euch telefonieren miteinander per Handy. Wählt das Handy aus, an dem die Messungen gemacht werden sollen. Der Dritte macht während des Gesprächs drei Messungen, wobei er das Messgerät in drei verschiedenen Abständen von dem einen Handy hält. Die Abstände zwischen Handy und Messgerät sollen 15, 30 und 45 Zentimeter betragen. Um die Abstände überprüfen zu können, benutzt ihr ein Zentimetermaß. Haltet die gemessenen Werte in der Tabelle fest.

Abstand vom Handy in Zentimeter (cm)	Angezeigter Wert (Feldstärke) in Volt pro Meter (V/m)
15	
30	
45	

Wo ist die Strahlung besonders stark?

____

____

Wo ist die Strahlung am geringsten?

____

____

Demnach:
Je weiter das Handy von deinem Kopf entfernt ist, desto ______________ ist die Strahlung.

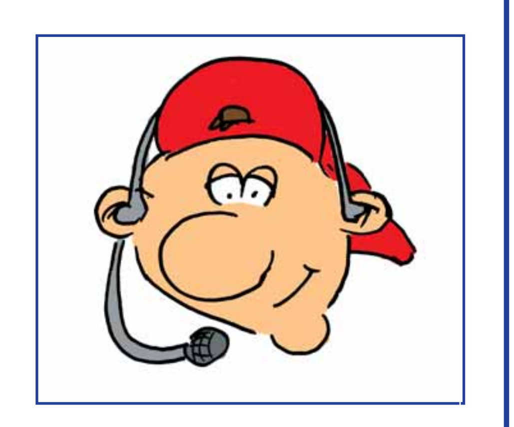
▶ Um deinen Kopf vor der Strahlung zu schützen, kannst du

- ❍ zum Telefonieren ein Headset verwenden. Dadurch beträgt der Abstand vom Handy zum deinem Kopf etwa einen halben Meter und die Strahlung ist dementsprechend geringer.

- ❍ das Handy zu Beginn eines Telefonates – beim Aufbau einer Verbindung zur Mobilfunksendeanlage – möglichst weit weg vom Kopf halten oder es auf einen Tisch legen, da in dieser Situation die Strahlung besonders hoch sein kann.

Headset

Ein Headset ist ein Kopfhörer mit Mikrofon. Beim Telefonieren mit dem Headset kann das Handy in der Tasche bleiben und muss nicht an den Kopf gehalten werden. Dadurch wird dein Kopf weniger mit Strahlen belastet.



Arbeitsblatt 5.2: So bekomme ich weniger Strahlung ab

Weniger Strahlung beim Telefonieren – das geht ganz einfach:

- Wo es ein Festnetztelefon gibt, benutze ich es auch.

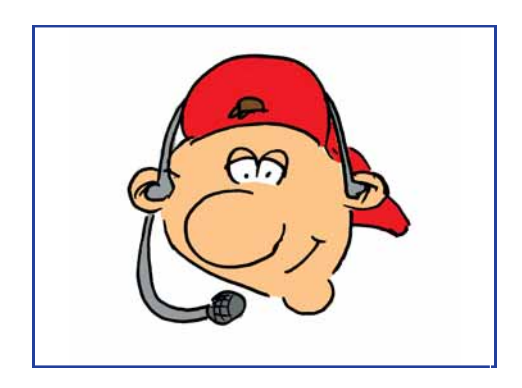




- Mit dem Handy telefoniere ich nur kurz.

- Ich telefoniere möglichst nicht bei schlechtem Empfang. Denn schlechter Empfang bedeutet, dass mein Handy mehr Leistung braucht, um eine Verbindung herzustellen und zu halten. Dadurch wird die Strahlung stärker. Auf dem Handydisplay wird angezeigt, ob ich guten oder schlechten Empfang habe. Zum Beispiel verschlechtert die Karosserie in einem Auto ohne Außenantenne die Verbindung. Das Handy muss deshalb seine Leistung erhöhen.

- Die Strahlung geht von der Antenne des Handys aus. Deswegen ist es gut, Headsets zu benutzen. Das Handy ist dann samt Antenne weit vom Kopf entfernt. Dadurch ist der Kopf beim Telefonieren einer geringeren Strahlenbelastung ausgesetzt.





- Auch beim SMSen und beim Verschicken von MMS ist das Handy weit genug vom Kopf entfernt. Also: SMS und MMS sind besser als sprechen!

- Die Sendeleistung ist meist beim Verbindungsaufbau am höchsten. Ich nehme mein Handy erst zum Ohr, wenn es bei meinem Gesprächspartner bereits klingelt. Auch

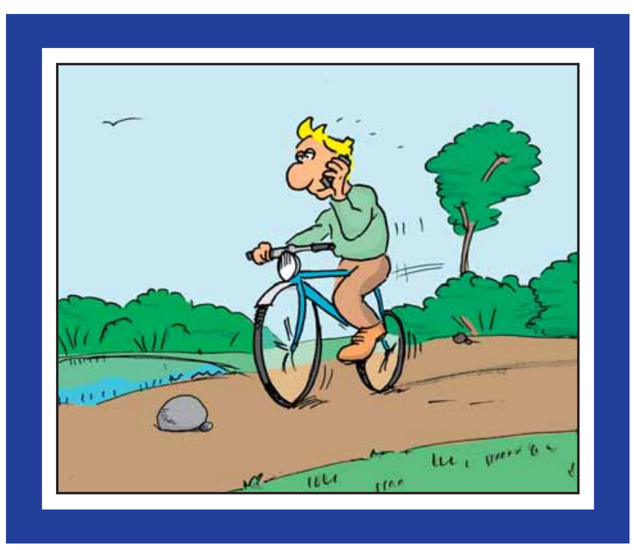
wenn ich mit dem Handy die Funkzelle wechsle, findet ein neuer Verbindungsaufbau statt. Beim Autofahren oder im Zug ist dieser Wechsel sehr häufig, weil man sich schneller bewegt. Im Auto telefoniere ich also auch als Beifahrer besser nicht, falls doch, dann mit Freisprechanlage und Außenantenne.

- Ich verwende Handymodelle, bei denen mein Kopf einer möglichst geringen Strahlung ausgesetzt ist. Gut ist ein möglichst niedriger SAR-Wert, das heißt 0,6 Watt pro Kilogramm (W/kg) oder niedriger. Der SAR-Wert eines Handys muss in der Bedienungsanleitung angegeben sein. Unter www.bfs.de/elektro/oekolabel.html gibt es eine Liste mit den SAR-Werten der in Deutschland erhältlichen Handys (Arbeitsblatt 6.1 und 6.2).

Weil sich der Körper von Kindern und Jugendlichen noch in der Entwicklung befindet, kann er möglicherweise gesundheitlich empfindlicher reagieren. Für meine Freundinnen, Freunde und mich sind diese Tipps also besonders wichtig.

Arbeitsblatt 5.3:
Wer macht was falsch?

Telefonieren – egal wo ich bin. Handys sind schon praktisch. Aber nicht in jeder Situation solltet ihr bedenkenlos mit dem Handy telefonieren. Entscheidet bei den unten stehenden Bildern, ob das Telefonieren „in Ordnung“ ist oder ihr „besser nicht“ oder „auf keinen Fall“ telefonieren solltet. Wenn ihr der Meinung seid, es ist nicht unbedingt oder gar nicht angebracht, dann schreibt eine kurze Begründung.



❍ In Ordnung
❍ Besser nicht
❍ Auf keinen Fall

Warum?

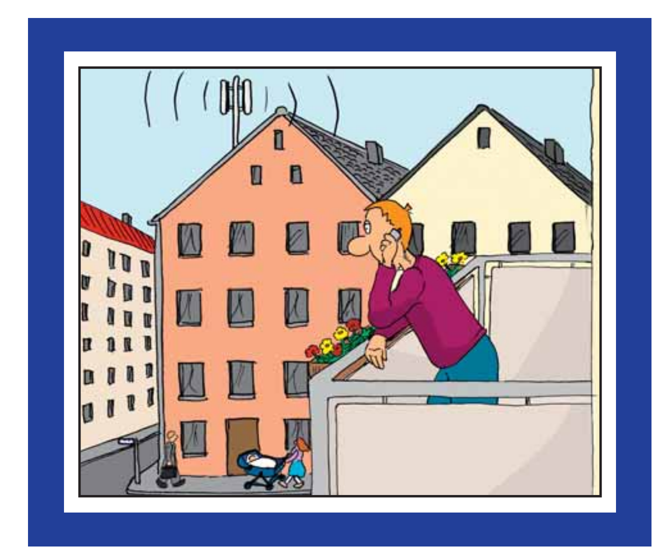


❍ In Ordnung
❍ Besser nicht
❍ Auf keinen Fall

Warum?

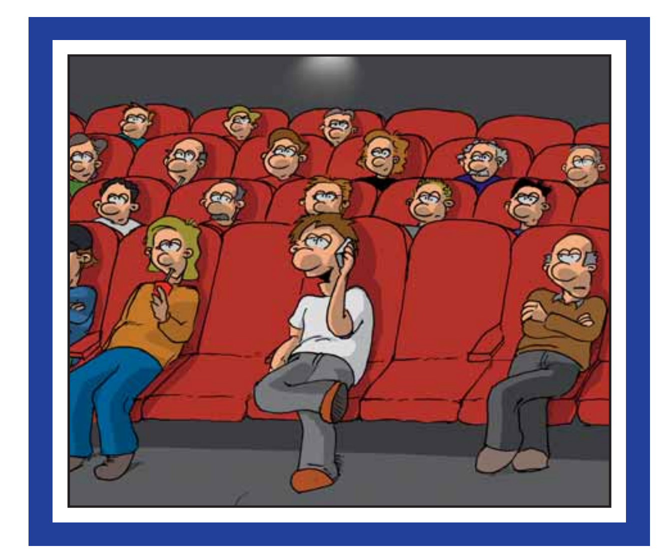
❍ In Ordnung
❍ Besser nicht
❍ Auf keinen Fall

Warum?



❍ In Ordnung
❍ Besser nicht
❍ Auf keinen Fall

Warum?



❍ In Ordnung
❍ Besser nicht
❍ Auf keinen Fall

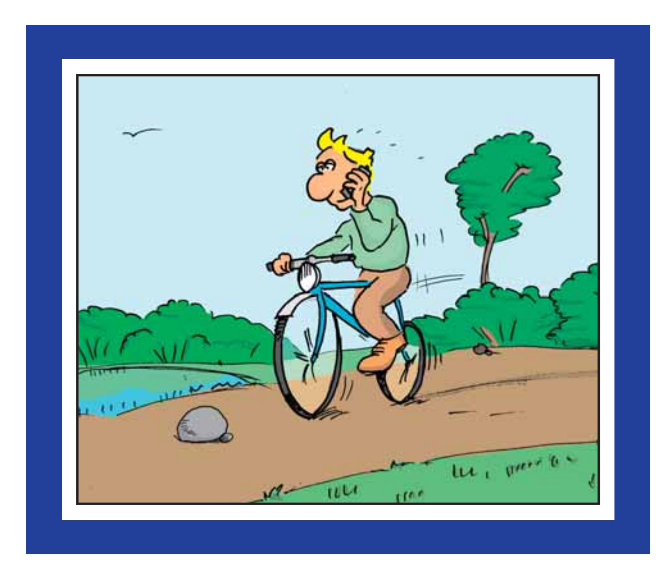
Warum?



❍ In Ordnung
❍ Besser nicht
❍ Auf keinen Fall

Warum?

Arbeitsblatt 5.3:
Wer macht was falsch? - Lösung



❍ In Ordnung
❍ Besser nicht
● Auf keinen Fall

Warum?

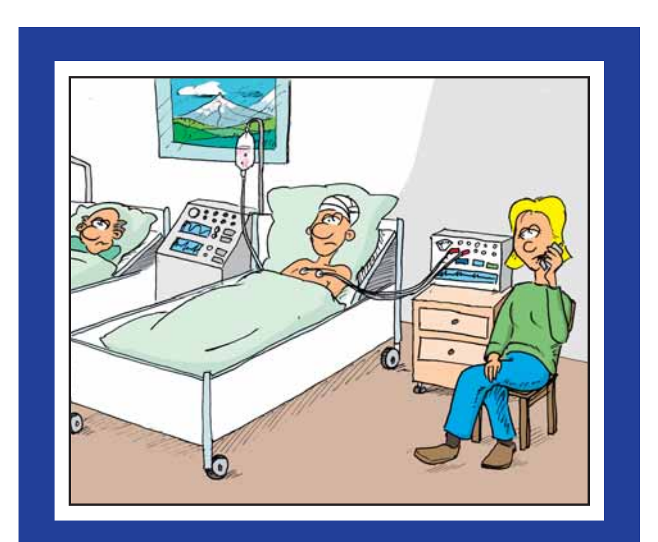
Das ist viel zu gefährlich, da ich durch das Telefonieren stark abgelenkt bin und mich nicht auf den Straßenverkehr konzentrieren kann. Schlimmstenfalls passiert ein Unfall.



❍ In Ordnung
❍ Besser nicht
● Auf keinen Fall

Warum?

Wenn ein Festnetztelefon zur Verfügung steht, nutze ich es, da ich mich dann nicht der hochfrequenten elektromagnetischen Strahlung des Handys aussetze. Außerdem spare ich Geld, da das Telefonieren mit dem Handy meist viel teurer ist.



❍ In Ordnung
● Besser nicht
❍ Auf keinen Fall

Warum?

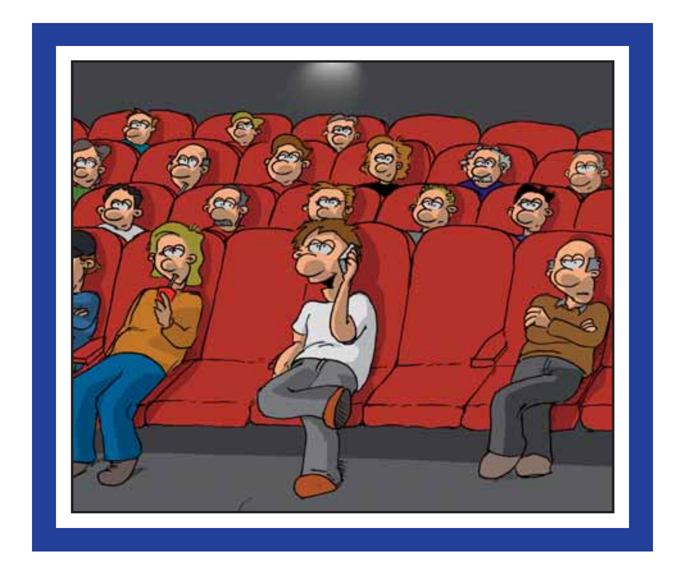
In manchen Krankenhäusern ist das Telefonieren mit dem Handy ganz verboten, in anderen nur in bestimmten Bereichen. Da die Handystrahlen sehr empfindliche medizinische Geräte stören könnten, würde ich die Gesundheit der Patienten gefährden. Deshalb muss ich mich strikt an die vorhandenen Hinweisen halten.



❍ In Ordnung
● Besser nicht
❍ Auf keinen Fall

Warum?

Ist eine Mobilfunksendeanlage in Sichtweite, wird mein Handy beim Aufbau der Verbindung nicht mit höchster Leistung senden müssen, insofern bin ich nicht der maximalen Strahlung ausgesetzt. Dennoch befindet sich in der Wohnung, zu der der Balkon gehört, sicherlich ein Festnetztelefon, das ich dem Handy vorziehe. Das schont auch meinen Geldbeutel.



❍ In Ordnung
❍ Besser nicht
● Auf keinen Fall

Warum?

Das würde Ärger mit den anderen Besuchern geben, die den Film ungestört sehen möchten. Was wäre, wenn das Handy jedes Kinobesuchers ab und zu klingeln würde und die Besitzer sich dann lautstark mit unsichtbaren Gesprächspartnern unterhalten würden? Außerdem ist im Kino der Empfang sicherlich nicht besonders gut: Ich würde mich mehr Strahlung aussetzen als im Freien, wo mein Handy eine bessere Verbindung zu der nächsten Mobilfunksendeanlage hat.



❍ In Ordnung
● Besser nicht
❍ Auf keinen Fall

Warum?

Telefonieren während des Fahrens lenkt stark vom Straßenverkehr ab und ist somit gefährlich. Beim Autofahren ist das Telefonieren mit dem Handy ohne Freisprechanlage verboten. Verfügt das Auto über Außenantenne und Freisprechanlage, lassen sich dringende Gespräche führen. Dies gilt auch für mich als Beifahrer. Hat das Auto weder Freisprechanlage noch Außenantenne, sind wir alle einer geringeren Strahlung ausgesetzt, wenn außerhalb des Autos telefoniert wird.

KAPITEL 6 AUGEN AUF BEIM HANDYKAUF!

Lehrerinformation 6

6. AUGEN AUF BEIM HANDYKAUF!

Lernziele:

Ziel des Kapitels 6 ist es, den Schülerinnen und Schülern die Bedeutung des SAR-Wertes (**S**pezifische **A**bsorptions**r**ate) zu verdeutlichen. Sie werden dazu befähigt, den SAR-Wert beim Handykauf in ihre Entscheidung mit einzubeziehen. Darüber hinaus erfahren sie, wo sie sich über SAR-Werte unterschiedlicher Handymodelle informieren können und lernen die Internetseiten des Bundesamtes für Strahlenschutz als wichtige Informationsquelle zu SAR-Werten sowie Mobilfunktechnologie inklusive möglicher Risiken und Strahlenschutz kennen. Die Schülerinnen und Schüler informieren sich außerdem über die Anforderungen für die Vergabe des Umweltzeichens „Blauer Engel“ für Handys und können diese Kriterien bei Kaufentscheidungen berücksichtigen.

Hintergrundinformationen:

Wie im Kapitel 5 bereits angesprochen, ist es aus Vorsorgegründen empfehlenswert, möglichst strahlungsarme Handys zu verwenden. Aber welche Modelle sind besonders strahlungsarm?

SAR-Werte strahlungsarmer Handys
Wie viel Energie in den Körper aufgenommen wird, wenn hochfrequente elektromagnetische Strahlung auf ihn einwirkt, lässt sich anhand der spezifischen Absorptionsrate (SAR) feststellen. Sie gibt an, wie viel Energie in Watt (W) pro Kilogramm (kg) Gewebemasse vom Körper aufgenommen und in Wärme umgewandelt wird. Die Begrenzung dieser Absorptionsrate ist eine international akzeptierte Strahlenschutzmaßnahme. Einer Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK, www.ssk.de) zufolge liegt der Teilkörpergrenzwert bei 2 W/kg (siehe Kapitel 4). Die Empfehlung basiert auf einer Leitlinie der Internationalen Kommission zum Schutz vor Nichtionisierender Strahlung (ICNIRP, www.icnirp.de), der sich auch der Rat der Europäischen Gemeinschaft angeschlossen hat.

Die SAR-Werte aller im Handel erhältlichen Handys liegen unter der empfohlenen

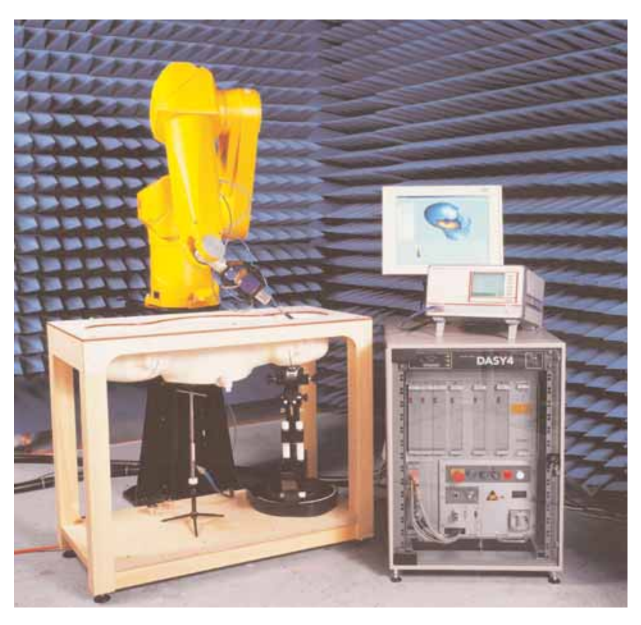


Abb. 6.1: Bestimmung von SAR-Werten an genormten Phantomköpfen unter standardisierten Bedingungen (IT'IS Foundation, 2006)

Obergrenze von 2 W/kg. Sie werden unter standardisierten Bedingungen ermittelt, die in Normen festgelegt sind (www.bfs.de/elektro/oekolabel.html; Abb. 6.1).

Allerdings gibt es zwischen den einzelnen Modellen erhebliche Unterschiede bei den SAR-Werten. Die Hersteller haben sich darauf geeinigt, dass die SAR-Werte jeweils in der Bedienungsanleitung angegeben werden. Zu einer Angabe des SAR-Wertes auf der Verkaufsverpackung – wie es Verbraucherschutzverbände und das Bundesamt für Strahlenschutz fordern – sind sie allerdings meist nicht bereit.

Das Bundesamt für Strahlenschutz führt in regelmäßigen Abständen Erhebungen der SAR-Werte von marktüblichen Handys durch. Die Erhebung vom Dezember 2005 umfasst insgesamt über 600 Handytypen von 18 verschiedenen Herstellern inklusive 36 UMTS-Geräten. Alle angegebenen SAR-Werte wurden unter standardisierten Messbedingungen ermittelt. Für die Messungen wird ein Phantomkopf verwendet, der als Modell eines menschlichen Kopfes fungiert (Abbildung 6.1, siehe auch Kapitel 5). Beim standardisierten Verfahren erfolgt die Messung unter ungünstigsten Empfangs- und Sendebedingungen, damit das Handy mit höchster



Abb. 6.2: Der „Blaue Engel“

Ausgangsleistung sendet. So wird sichergestellt, dass der maximale SAR-Wert ermittelt wird.

Die SAR-Werte der auf dem Markt befindlichen Handys liegen zwischen etwa 0,12 W/kg und 1,94 W/kg. Die Ergebnisse der aktuellen Erhebungen stehen im Internet auf der Seite des Bundesamtes für Strahlenschutz unter www.bfs.de/elektro/oekolabel.html. Wer sich ein neues Handy kaufen möchte, kann sich hier im Vorfeld über die SAR-Werte der infrage kommenden Geräte informieren.

Der „Blaue Engel“
Seit 2002 können in Deutschland strahlungsarme Handys mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ (Abb. 6.2) ausgezeichnet werden. Grundlagen für die Vergabe des „Blauen Engels“ sind die folgenden Kriterien, die von der Jury Umweltzeichen in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und dem Umweltbundesamt (UBA) festgelegt wurden:

1. **SAR-Wert:** Die spezifische Absorptionsrate darf maximal 0,6 W/kg betragen. Dieser Wert liegt deutlich unter dem derzeit gültigen Teilkörpergrenzwert von 2 W/kg.
2. **Verbraucherinformation zur Minimierung der Handystrahlung:** Den Produktunterlagen sind Verhaltensregeln zur Minimierung der Strahlenbelastung beizulegen.
3. **Zubehör:** Zum Lieferumfang muss eine externe Hör- und Sprecheinrichtung (Headset) gehören.
4. **Verbraucherinformation:** Auflagen in bezug auf Übersichtlichkeit der Verbraucherinformationen sind zu erfüllen.
5. **Recyclinggerechte Konstruktion:** Die Mobiltelefone müssen recyclinggerecht konstruiert sein.
6. **Materialanforderung:** Bei der Produktion der Geräte sind umweltfreundliche Materialen für Gerätegehäuse, Leiterplatten und elektronische Bauelemente zu verwenden.
7. **Batterien und Akkumulatoren:** Die Batterien und Akkumulatoren dürfen weder Blei noch Cadmium oder Quecksilber enthalten.
8. **Verpackung:** Eine umweltfreundliche Verpackung ist zu gewährleisten.
9. **Rücknahme der Geräte:** Ausgediente Handys mit dem Zeichen werden kostenlos zurückgenommen und verwertet.

(Verändert nach Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie „Ökolabel für Handys“, www.bmwi.de)

Der Kriterienkatalog stellt eine Minimierung der Strahlenbelastung für die Benutzer (Kriterien 1 bis 3), eine übersichtliche Verbraucherinformation (Kriterium 4) und eine größtmögliche Umweltverträglichkeit in der Herstellung und in der Entsorgung (Kriterium 5 bis 9) sicher.

Allerdings haben die Hersteller bislang für keines ihrer Handys den „Blauen Engel“ beantragt und das, obwohl der SAR-Wert von 0,6 W/kg von circa 30 Prozent der aktuell angebotenen Mobiltelefone nicht überschritten wird (Erhebung Dezember 2005 des Bundesamtes für Strahlenschutz).

Die Hersteller halten sich zurück, da sie annehmen, dass – nachdem einzelne Geräte mit dem Ökolabel ausgezeichnet wurden – die nicht ausgezeichneten Handys als gesundheitsgefährdend erscheinen, obwohl auch sie den Teilkörpergrenzwert von 2 W/kg einhalten. Sie erachten die mögliche Auszeichnung der strahlungsärmeren Handys nicht als verkaufsfördernde Maßnahme, sondern befürchten eine Diskriminierung der anderen Geräte ihres Sortiments, die den Anforderungen des „Blauen Engels“ nicht genügen.

Die Verbraucherverbände dagegen unterstützen das Label als ein Mittel der transparenten Kundeninformation und des Verbraucherschutzes. Auch das Bundesamt für Strahlenschutz empfiehlt im Rahmen der präventiven Gesundheitsvorsorge die Aus-

wahl von Handys, die auf Antrag den „Blauen Engel“ erhalten würden (www.bfs.de/elektro/oekolabel.html, www.bfs.de/elektro/hff/modern_kommunikation.html, www.bfs.de/bfs/presse/pr02/pr0235.html).

Arbeitsblätter:

- Arbeitsblatt 6.1: Wie stark strahlt mein Handy?
- Arbeitsblatt 6.2: Der „Blaue Engel“
- Arbeitsblatt 6.3: Augen auf beim Handykauf!

Arbeitsanregungen:

Vergleich von SAR-Werten (Arbeitsblätter 6.1 und 6.2)
Auch wenn der Hintergrund der Messung und Bewertung des SAR-Wertes den Schülerinnen und Schülern der Klassen 5 oder 6 nicht im Detail vermittelbar ist, sollte der SAR-Wert zumindest eingeführt werden. Ihnen soll verdeutlicht werden, dass er ein Maß dafür ist, ob ein Handy strahlungsarm ist oder nicht. Schülerinnen und Schüler, die ein eigenes Handy besitzen, können die dazugehörigen Bedienungsanleitungen mit in den Unterricht bringen, um den darin angegebenen SAR-Wert herauszusuchen. Wenn für die Klasse ein Zugang zum Internet besteht, soll sie die Möglichkeit bekommen, selbst die SAR-Werte auf der Webseite des Bundesamts für Strahlenschutz zur ermitteln. Besteht diese Möglichkeit nicht, kann die aktuelle Liste von der Seite www.bfs.de/elektro/oekolabel.html ausgedruckt und kopiert werden. Die Schülerinnen und Schüler verwenden die Übersicht dazu, die Werte von ihnen bekannten Modellen zu ermitteln und Beispiele für strahlungsarme Handys zu benennen.

Das Arbeitsblatt 6.2 informiert die Schülerinnen und Schüler über den „Blauen Engel“. Es zeigt ihnen, wie sinnvoll ein solches Label zur Orientierung der Verbraucher wäre, würde es von der Industrie aufgegriffen. Die Schülerinnen und Schüler prüfen, ob eines der Handys, die sie kennen, einen „Blauen Engel“ bekommen würde.

Die Frage nach den Gründen für die Verweigerung der Hersteller ist als Anstoß für eine Diskussion zu den konträren Interessen der Verbraucherinnen und Verbraucher sowie denen der Hersteller gedacht.

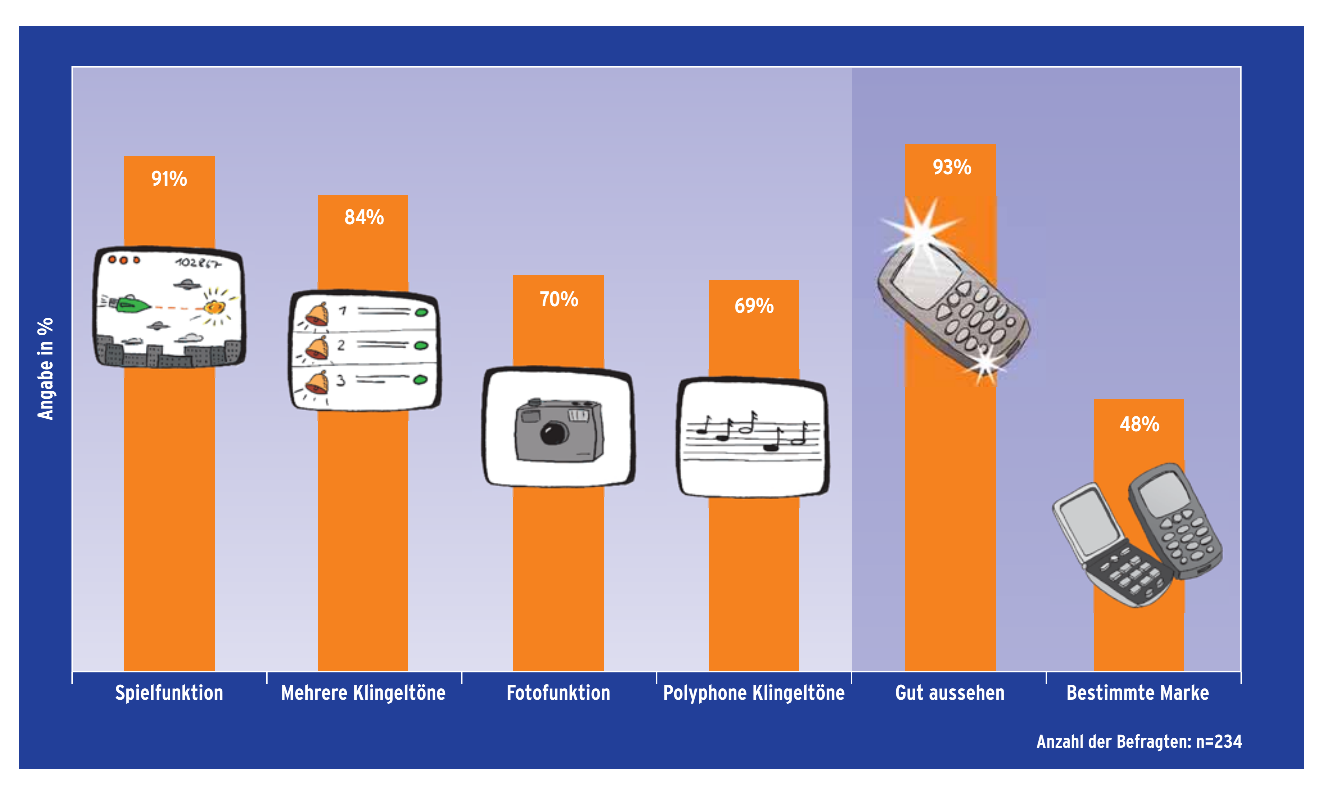


Abb. 6.3: Umfrage unter Mickey-Maus-Lesern im Alter 8-12 Jahren zu Handywünschen (verändert nach Egmont for kids, 2005)

Kriterien für den Handykauf (Arbeitsblatt 6.3)
Es ist eine wichtige Aufgabe der Schule, jungen Menschen eine kritische Beurteilung von Konsumangeboten nahe zu bringen. An dieser Stelle lässt sich das Thema „Mobilfunk“ gut einsetzen. So bietet zum Beispiel die Analyse von Werbung interessante Einblicke in die Versprechungen, die an den Erwerb eines Handys geknüpft werden. Entweder werden den Schülerinnen und Schülern Anzeigen aus Zeitungen und Zeitschriften im Unterricht zur Verfügung gestellt oder sie werden aufgefordert, selbst Anzeigen zu sammeln.

Die von der Werbung gemachten Versprechungen lassen sich mit den Anforderungen, die die Klasse an Handys stellt, vergleichen. Vielleicht können Schülerinnen oder Schüler bereits davon berichten, dass sie von einem Handyangebot enttäuscht sind, da sie bestimmte Dienste nicht brauchen oder viel höhere Kosten entstehen als vermutet.

Das Arbeitsblatt 6.3 ist dazu gedacht, die Erwartungen, die Kinder an ein Handy haben, zu strukturieren und zu besprechen. Das Thema Kosten aus Kapitel 1 wird in diesem Zusammenhang nochmals aufgegriffen. Abbildung 6.3 zeigt, was Kinder in einer Umfrage zum Handywunsch angegeben haben.

Weiterführende Informationen:

Strahlungsarme Handys:
Bundesamt für Strahlenschutz
(www.bfs.de/elektro/oekolabel.html)
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie „Ökolabel für Handys“
(www.bmwi.de)

„Blauer Engel“:
www.blauer-engel.de

Umfrage Egmont for Kids zu "Besitz und Nutzung von Handys“:
www.egmont-for-kids.de/service/pdf/Handy.pdf.

KAPITEL 6 AUGEN AUF BEIM HANDYKAUF!

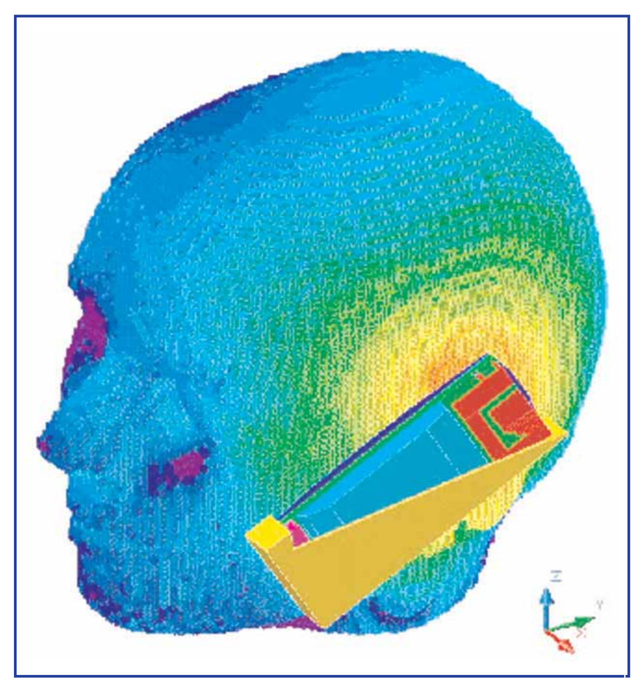
Arbeitsblatt 6.1 **Wie stark strahlt mein Handy?**

Arbeitsblatt 6.2 **Der „Blaue Engel“**

Arbeitsblatt 6.3 **Augen auf beim Handykauf!**

Arbeitsblatt 6.1:
Wie stark strahlt mein Handy?

Von Handys und Mobilfunksendeanlagen, wie auch von Radio- und Fernsehsendern, gehen hochfrequente elektromagnetische Wellen aus.


SAR-Werte an der Oberfläche eines Modellkopfes während eines Handytelefonats.
Rot: SAR-Werte von circa 1 W/kg, Blau: SAR-Werte kleiner 0,002 W/kg (IMST GmbH, 2001)

Wenn hochfrequente elektromagnetische Wellen auf uns einwirken, dann nimmt unser Körper Energie auf. Sind die Wellen sehr stark, dann kann sich unser Körper erwärmen – mehr als ihm gut tut. Das kann zu gesundheitlichen Problemen führen. Damit das nicht passiert, darf die Strahlenbelastung bestimmte Werte, die so genannten **Grenzwerte**, nicht überschreiten.

In Deutschland sind die Grenzwerte so festgelegt, wie sie von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sowie nationalen und internationalen Einrichtungen, die sich mit Strahlenschutz befassen, erarbeitet und vorgeschlagen wurden.

In dem Zusammenhang ist der **SAR-Wert** (= **S**pezifische **A**bsorptions**R**ate) wichtig.
Er gibt an, wie viel Energie unser Körper aufnimmt, wenn wir mit dem Handy telefonieren. Je niedriger der SAR-Wert, desto besser. Optimal ist es, wenn er kleiner als 0,6 Watt pro Kilogramm Körpermasse (W/kg) ist. Größer als 2 W/kg darf er nicht sein, da das der festgelegte Grenzwert für einzelne Körperteile, zum Beispiel für den Kopf, ist.

Den SAR-Wert des Handys findest du in der dazugehörigen Bedienungsanleitung. Wenn du keine Bedienungsanleitung zur Verfügung hast, kannst du den SAR-Wert auch im Internet finden:
Das Bundesamt für Strahlenschutz stellt regelmäßig die gemessenen SAR-Werte aller angebotenen Handymodelle zusammen und veröffentlicht sie auf seiner Internetseite www.bfs.de/elektro/oekolabel.html.

Aufgabe 1:

Falls du ein Handy hast:

Von welchem Hersteller ist es?

Um welches Modell handelt es sich?

Welchen SAR-Wert hat es? W/kg

Falls deine Mutter oder dein Vater ein Handy hat:

Von welchem Hersteller ist es? ______________________

Um welches Modell handelt es sich? ______________________

Welchen SAR-Wert hat es? ______________________ W/kg

Falls deine Schwester oder dein Bruder ein Handy hat:

Von welchem Hersteller ist es? ______________________

Um welches Modell handelt es sich? ______________________

Welchen SAR-Wert hat es? ______________________ W/kg

Falls deine Freundin oder dein Freund ein Handy hat:

Von welchem Hersteller ist es? ______________________

Um welches Modell handelt es sich? ______________________

Welchen SAR-Wert hat es? ______________________ W/kg

Sortiere die Handymodelle nach ihren SAR-Werten:

Modell: ________________ hat den höchsten SAR-Wert: __________ W/kg.

Modell: ________________ hat den niedrigsten SAR-Wert: ________ W/kg.

Modell: ________________ übersteigt den Grenzwert von 2 W/kg.

Beim Kauf eines neuen oder eines gebrauchten Handys solltest du unbedingt auf einen niedrigen SAR-Wert – am besten kleiner als 0,6 W/kg – achten! Mehr dazu im Arbeitsblatt 6.2...

Aufgabe 2:

Findest du in der Liste vom Bundesamt für Strahlenschutz Handymodelle, die noch geringere SAR-Werte haben als die oben zusammengetragenen?

Nenne drei Beispiele:

Hersteller: ____________ Modell: ____________ SAR-Wert: ____________ W/kg.

Hersteller: ____________ Modell: ____________ SAR-Wert: ____________ W/kg.

Hersteller: ____________ Modell: ____________ SAR-Wert: ____________ W/kg.

Arbeitsblatt 6.2:
Der „Blaue Engel“

Vielleicht ist dir schon einmal der „Blaue Engel“ auf Schulheften, Toilettenpapier, Reinigungsmitteln und anderen Produkten aufgefallen. Der „Blaue Engel“ ist ein Zeichen dafür, dass es sich um ein besonders umweltschonendes Produkt handelt.

Auch für Handys gibt es dieses Gütesiegel. Es besagt nicht nur, dass recycelbare, also wiederverwertbare Materialien bei der Herstellung verwendet werden, sondern auch, dass das Handy besonders strahlungsarm ist. Der SAR-Wert muss unter 0,6 W/kg liegen. Außerdem muss ein Headset mitgeliefert werden, damit das Handy beim Telefonieren nicht direkt an den Kopf gehalten werden muss.

Jedes dritte Handy, das in den Geschäften angeboten wird, hat einen SAR-Wert unter 0,6 W/kg. Trotzdem wollen die Hersteller die entsprechenden Handys nicht mit dem „Blauen Engel“ kennzeichnen. Deshalb kannst du das Gütesiegel bislang auf keinem Handy finden.

Kannst du dir vorstellen, warum das so ist? Schreibe deine Vermutungen auf:

___

___

___

Welche der Handymodelle von Arbeitsblatt 6.1 könnten mit einem „Blauen Engel“ ausgezeichnet werden?

___

___

___

Nähere Informationen zum „Blauen Engel“ findest du im Internet unter www.blauer-engel.de.



Der „Blaue Engel“

Arbeitsblatt 6.3:
Augen auf beim Handykauf!

Hast du dich schon einmal mit dem Kauf eines Handys beschäftigt? Vielleicht wünschst du dir dein erstes oder ein neues Handy?

Überlege einmal, was dir dabei wirklich wichtig ist und was nicht. Kreuze an und ergänze:

Mein Handy soll...	Sehr wichtig	Wichtig	Nicht so wichtig	Egal
ein neues Gerät sein, kein gebrauchtes				
von einer bestimmten Marke sein				
Spielfunktionen besitzen				
mehrere Klingeltöne haben				
fotografieren können				
mehrstimmige (polyphone) Klingeltöne abspielen können				
gut aussehen				
strahlungsarm sein				
meine Gesundheit nicht gefährden				
mit einem Headset ausgestattet sein				
aus Teilen bestehen, die wiederverwertbar sind				
beim Kauf und bei der Nutzung kostengünstig sein				

Außerdem ist mir noch sehr wichtig, dass...

KAPITEL 7 PROJEKTIDEEN

Lehrerinformation 7

7.1 Ausstellungsprojekt

7.2 Rollenspiel

7. PROJEKTIDEEN

Die im Kapitel 7 dargestellten Projektideen gehen über den Rahmen des regulären Fachunterrichts hinaus. Sie können an Projekttagen, in Projektwochen oder im fächerübergreifenden Projektunterricht behandelt werden. Die Inhalte der Kapitel 1 bis 6 stellen die Grundlage für die Projektarbeit dar. Sowohl das Ausstellungsprojekt als auch das Rollenspiel setzen selbstständiges Arbeiten der Schülerinnen und Schüler voraus. Vorteilhaft ist es, wenn sie aus früheren Projekten bereits Erfahrung mit Gruppenarbeit und dem eigenständigen Erschließen von Themen mitbringen. Als Material stehen die Arbeitsblätter der Kapitel 1 bis 6 zur Verfügung. Die Schülerinnen und Schüler informieren sich darüber hinaus im Internet (www.bfs.de/elektro/hff, www.bfs.de/elektro/faq, www.bfs.de/elektro/forsch_mobil.html) und anhand weiterer Materialien, die zum Beispiel über das Bundesamt für Strahlenschutz bezogen werden können www.bfs.de/bfs/druck).

7.1 Ausstellungsprojekt

Die Mobilfunktechnologie ist innerhalb der Familien, der Schule und der Gesellschaft ein aktuelles Thema: Zum einen gehört das Handy mittlerweile als wichtiges Kommunikationsmittel zum Leben der Kinder und Jugendlichen, zum anderen entstehen immer wieder Diskussionen hinsichtlich Kosten- und Schuldenproblematik, gesundheitlicher Bedenken sowie Art des Handygebrauchs im Alltag.

Wenn sich Schülerinnen und Schüler im Unterricht mit dem Handy beschäftigt haben, bietet es sich an, die erworbenen Kenntnisse der Schulöffentlichkeit zu präsentieren oder einer noch größeren Öffentlichkeit, beispielsweise im Internet. Die Möglichkeiten reichen von Wandzeitungen über ansprechend gestaltete Plakate für die Pausenhalle bis hin zu einer Präsentation mit Schautafeln und kleinen Experimenten an einem Tag der offenen Tür oder bei einem Schulfest. Schülerinnen und Schüler können auch mit dem PC Präsentationen zum Thema erstellen und vorführen oder eine Webseite gestalten, vorausgesetzt, sie haben Erfahrung mit diesen Medien.

Bei der Planung einer Präsentation wird zunächst gemeinsam geklärt, zu welchen Themen zum Beispiel Wandzeitungen, Plakate oder Internetseiten zu gestalten sind. Nach der Arbeit mit den vorliegenden Unterrichtsmaterialien des Bundesamtes für

Infokasten

Die Wandzeitung

„Die Wandzeitung illustriert ihre Aussage auf großem Format. Es wird Wissenswertes, Aktuelles, Interessantes, Kontroverses und Ungewöhnliches in Texten, Bildern, Skizzen, Fotos und Karikaturen arrangiert. Betrachterinnen und Betrachter sollen einen Überblick zu einem Thema erhalten. Zuerst muss Recherche betrieben werden, das heißt untersuchen, fragen und notieren, aufarbeiten und diskutieren. Das gesamte Material muss gesichtet werden. Es wird entschieden, was nun als Quintessenz in der Wandzeitung verwendet wird. Daraus wird die Wandzeitung gestaltet. Überschriften werden formuliert. Eine gute Wandzeitung lädt zum Verweilen und Lesen ein, also muss neben der inhaltlichen Komponente auch die grafische Gestaltung ansprechend sein.

Das Erstellen einer Wandzeitung ist sehr geeignet für projektartiges Arbeiten in Gruppen. Da das Ergebnis von allen vertreten werden muss, ist auch die Fähigkeit zur Entscheidungsfindung gefragt.“
(Aus: www.sowi-online.de/methoden/lexikon/wandzeitung_gassmann_ua.htm, 2002)

Strahlenschutz bieten sich hierfür die folgenden Themen an:

- Handynutzung in unserer Klasse oder Schule
- Entwicklung der Mobilfunktechnologie
- Wie funktionieren Mobilfunknetze?
- Ist die Strahlung, die von Mobilfunksendeanlagen und Handys ausgeht, gefährlich?
- Vorsorge ist besser
- Strahlungsarme Handys

Jedes Thema wird von einer Gruppe von circa vier Schülerinnen und Schülern bearbeitet. Die Arbeitsblätter und Aufzeichnungen aus dem Unterricht bilden hierfür die Grundlage. Eigene Recherchen im Internet und in bereitgestellten Materialien sind darüber hinaus nützlich, um weitere Informationen, Bildmaterial sowie Zitate zu sammeln.

Ein solches Projekt ist aus mehreren Gründen sinnvoll: Dadurch, dass die Schülerinnen und Schüler das Gelernte präsentieren, sichern sie ihre Kenntnisse und überprüfen, ob sie alles verstanden haben. Wissenslücken werden im Team geschlossen. Bei der Vorbereitung der Präsentation in Kleingruppen werden Kompetenzen der Teamarbeit erworben. Die öffentliche Präsentation und das Sprechen vor Publikum sind neue Herausforderungen, die die Schülerinnen und Schüler meistern müssen. Die Aufmerksamkeit von Außen, die mit einer Präsentation erreicht wird, stellt eine wertvolle Motivation dar. Die Schülerinnen und Schüler erfahren dabei eine Bestätigung für ihre Leistungen und gewinnen so an Selbstbewusstsein. Besonders bei schwachen Schülerinnen oder Schülern kann diese Erfahrung eine verbesserte Wahrnehmung ihrer Fähigkeiten und Möglichkeiten bewirken.

Weiterführende Informationen:

An der Hauptschule Peiting in Oberbayern wurde im Herbst 2002 mit drei neunten Klassen ein fächerübergreifendes Projekt zum Thema Mobilfunk durchgeführt. Eine Projektbeschreibung ist im Internet unter www.uip-online.de/d/temp/Mobilfunkprojekt.PDF zugänglich.

Das Projekt begann mit einer Fragebogenaktion zum Handygebrauch unter den am Projekt mitarbeitenden Klassen und einer öffentlichen Auftaktveranstaltung. Die drei Klassen arbeiteten dann gemeinsam in Arbeitsgruppen an verschiedenen Themen, wie zum Beispiel Kosten der Handynutzung, mögliche gesundheitliche Gefahren durch Handys, schnurlose DECT-Telefone (www.bfs.de/elektro/hff/modern_kommunikation.html, www.bfs.de/bfs/druck/infoblatt/Schnurlos_ DECT.html) und Mobilfunksendeanlagen sowie Vorsorgemaßnahmen zur Reduktion der Strahlenbelastung. Sie führten Expertenbefragungen, Recherchen und Interviews durch. Die Ergebnisse der Arbeitsgruppen wurden auf Plakaten in der Schule präsentiert.

Ein weiteres Beispiel für ein Ausstellungsprojekt findet sich im Internet unter www.c-is.de/agnes-bernauer-schule/. Schülerinnen der Klasse 9 der Agnes-Bernauer-Schule in Augsburg (Realschule für Mädchen) hatten sich im Rahmen des Physikunterrichts mit physikalischen Grundlagen des Mobilfunks und möglichen Gesundheitsschädigungen durch Handys und schnurlose DECT-Telefone beschäftigt. Teil des Projektes war neben der Recherche und der Durchführung von Interviews auch die Erstellung von Informationsplakaten.

Unter www.mariengymnasium-jever.de/strahlung10d0102/ start.html präsentieren Schülerinnen und Schüler der 10. Klasse des Mariengymnasiums Jever ihre Arbeitsergebnisse zum Thema elektromagnetische Strahlung. Mobilfunk ist nur eines der behandelten Themen.

Auch in niedrigeren Klassen können solche Internetseitenprojekte durchgeführt werden, wenn die technischen Voraussetzungen gegeben sind und die Schülerinnen und Schüler bereits in die Gestaltung von Internetseiten eingeführt wurden. „Schulen ans Netz e.V." bietet kostenlose und einfach zu handhabende Werkzeuge für die Internetseitengestaltung an (www.lo-net.de).

7.2 Rollenspiel

Unter den 12- bis 13-Jährigen verfügen laut einer Studie des medienpädagogischen Forschungsverbundes Südwest aus dem Jahre 2004 bereits drei Viertel über ein eigenes

Handy (Kapitel 1). Schon elfjährige Kinder wünschen sich häufig ein Handy. Da der Handywunsch in diesem Alter bereits sehr ausgeprägt ist und die Anschaffung eines Handys in den Familien diskutiert wird, bietet sich ein Rollenspiel zum Thema an.

Als Ausgangspunkt des Rollenspiels dient die Geschichte des elfjährigen Lukas, der sich zu seinem zwölften Geburtstag ein Handy wünscht. Die Eltern sind nicht davon überzeugt, dass ein zwölfjähriger Junge bereits ein eigenes Handy benötigt. Die ältere Schwester Julia hingegen unterstützt das Anliegen ihres Bruders. Nach einer ersten Auseinandersetzung über das Thema vereinbaren die vier, sich in einer Woche erneut zusammenzusetzen und über die Anschaffung eines Handys für Lukas zu entscheiden. Jedes Familienmitglied hat nun eine Woche Zeit, seine Position durch geeignete Argumente zu untermauern.

Die Klasse wird für das Rollenspiel in vier Gruppen unterteilt, wobei jedes Familienmitglied von jeweils einer Gruppe repräsentiert wird. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten ihre Position anhand der im Folgenden angegebenen Materialien und bereiten ein Poster vor, das ihre Argumentation unterstützt. In der abschließenden Diskussionsrunde präsentieren die Gruppen nacheinander ihre Poster und untermauern ihre Position mit den entsprechenden Argumenten. Abschließend wird eine einvernehmliche Lösung gesucht.

Die folgenden Positionen stehen für die Gruppenarbeit zur Verfügung:

Lukas, der elfjährige Sohn, ist der Meinung, dass er unbedingt ein Handy benötigt, um seinen Freunden nicht nachzustehen. Er sammelt Argumente dafür, welche Vorteile ein eigenes Handy für ihn hätte. Er setzt Statistiken ein, die belegen, dass bei Zwölfjährigen ein Handy inzwischen eine Selbstverständlichkeit ist.

Die Schülerinnen und Schüler können die Möglichkeiten der Handynutzung anhand der Arbeitsblätter des zweiten Kapitels erarbeiten. Das erste Kapitel bietet zusätzlich einige statistische Informationen, die für diese Position interessant sind.

Claudia, die Mutter, befürchtet, dass die Handynutzung gerade für junge Menschen gesundheitliche Risiken mit sich bringen könnte. Sie informiert sich über die mögliche Wirkung von hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung auf den Menschen.

Für die Schülerinnen und Schüler, die sich mit der Position der Mutter auseinandersetzen, sind die Informationen aus Kapitel 4 hilfreich.

Stefan, der Vater, hat von einer befreundeten Familie erfahren, dass sie über 100 Euro für die Handyrechnung ihrer Tochter bezahlen musste. Er möchte auf keinen Fall, dass sein Sohn die Handykosten unterschätzt. Er informiert sich deshalb zur Kostenfrage und zur Gefahr der Verschuldung.

Dieser Aspekt wird in Kapitel 1 erläutert. Weitere Materialien sind beispielsweise erhältlich bei: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (www.verbraucherministerium.de), Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (www.verbraucherschutz.bayern.de), Verbraucherzentralen (www.verbraucherzentrale.de) und Institutionen wie die Landesstelle Kinder- und Jugendschutz Sachsen-Anhalt e.V. (www.jissa.de/jugendschutz).

Julia, die Schwester, ist der Meinung, dass es nicht angemessen ist, wegen der Diskussion zu möglichen gesundheitlichen Risiken der hochfrequenten elektromagnetischen Strahlung panisch zu reagieren. Sie informiert sich über Maßnahmen zur Verminderung der Strahlenbelastung und schlägt vor, ein strahlungsarmes Handy zu kaufen.

Informationen hierzu sind in den Kapiteln 5 sowie 6 enthalten. Darüber hinaus sind Materialen einsetzbar, die vom Bundesamt für Strahlenschutz angeboten werden (www.bfs.de/bfs/druck).

Das **Arbeitsblatt 7.1** enthält das Szenario und die Rollenbeschreibungen für die Schülerinnen und Schüler.

Weiterführende Informationen:

Ein ähnliches Projekt wird auf der Seite www.lehrerfortbildung-bw.de/unterricht/handy/index.html beschrieben. Es handelt sich um ein Unterrichtsvorhaben für den Ethikunterricht in der Sekundarstufe I, bei dem insbesondere Aspekte des Medieneinsatzes betont werden. Die Schülerinnen und Schüler sammeln Informationen aus dem Internet und werten Umfragen mit geeigneter Software aus. Ihre Ergebnisse präsentieren sie in Form von Plakaten.

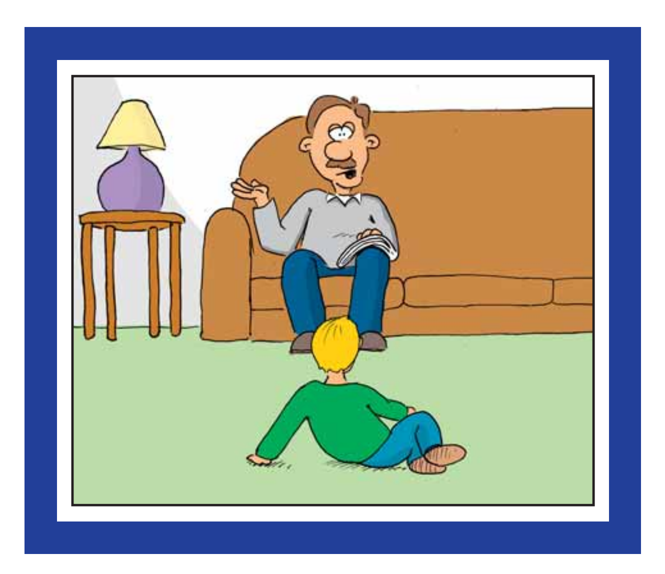
KAPITEL 7 PROJEKTIDEEN

Arbeitsblatt 7.1 Ein Handy für Lukas

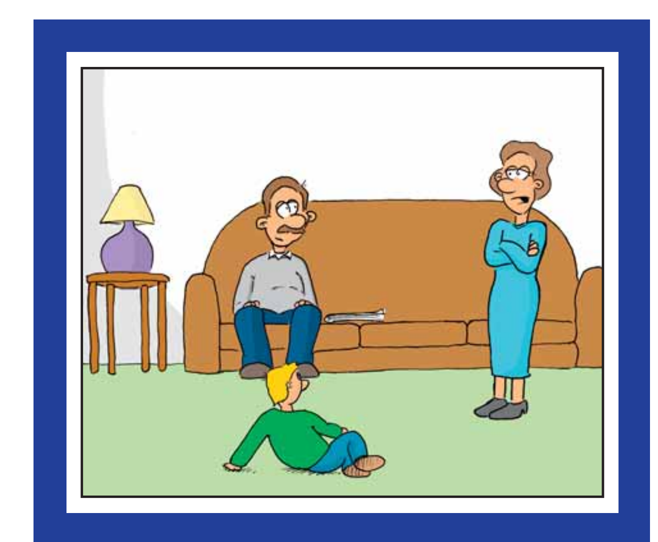
Arbeitsblatt 7.1:
Ein Handy für Lukas



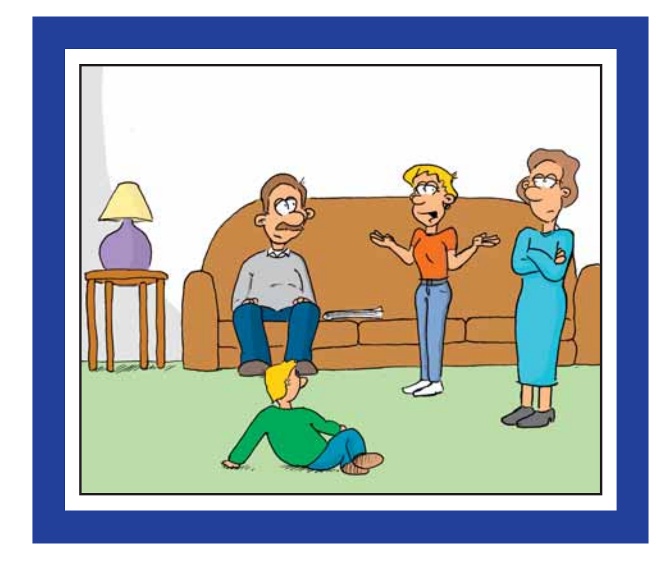
Das ist **Lukas Kramer**. Er ist elf Jahre alt. Zu seinem zwölften Geburtstag wünscht er sich ein Handy. Schließlich haben alle seine Freunde schon ein eigenes Handy.



Lukas Vater meint: „Wozu braucht ein Zwölfjähriger ein Handy? Das bringt doch nur Ärger! Wisst ihr, wie das bei Susi gelaufen ist? Die hat so viel mit ihrem Handy telefoniert und Fotos verschickt, dass ihr Papa am Ende über Hundert Euro bezahlen musste. Zum Glück hat er ihr dann das Handy weggenommen."



Lukas Mutter sagt: „Auch ich halte das für keine gute Idee! Wisst ihr nicht, dass von den Handys elektromagnetische Strahlung ausgeht? Das kann doch nicht gesund sein, wenn man sich die Dinger direkt an den Kopf hält!"



Julia, Lukas große Schwester, ist schon 16. Sie beschwichtigt: „Nun macht doch nicht so eine Panik! Ich habe jetzt schon seit drei Jahren ein Handy und es gab überhaupt keinen Ärger. Die Rechnungen habe ich immer von meinem Taschengeld bezahlt und wenn man ein bisschen aufpasst, kriegt man gar nicht soviel Strahlung ab!"

Die Familie kann sich nicht einigen. Alle reden aufeinander ein. Dann beschließt die Mutter: „So macht das keinen Sinn! Wir reden in der nächsten Woche noch mal darüber. Bis dahin können wir uns genauer informieren. Jeder von uns kann seine Argumente vorbringen und wir versuchen dann, eine vernünftige Entscheidung zu treffen."

So verabredet sich die Familie für den nächsten Samstag. Alle machen sich daran, Informationen zu suchen, um bei dem nächsten Gespräch die anderen zu überzeugen...

Arbeitsauftrag:

Deine Gruppe übernimmt die Rolle eines der vier Familienmitglieder. Informiert euch anhand der von deiner Lehrerin oder deinem Lehrer angegebenen Materialien zum Thema. Tauscht euch in der Gruppe aus und gestaltet ein Plakat, das ihr bei der abschließenden Diskussion präsentiert.

Lukas Kramer (Gruppe 1):
Informiert euch über die Möglichkeiten der Handynutzung. Versucht auch, mit Hilfe von Befragungen und Statistiken zu begründen, warum ein Zwölfjähriger ein Handy braucht.

Stefan Kramer, Vater (Gruppe 2):
Macht euch darüber kundig, was die Handynutzung kostet. Vergleicht die Kosten bei verschiedenen Verträgen und bei der Verwendung von Prepaidkarten. Informiert euch auch über das Problem der „Schuldenfalle".

Claudia Kramer, Mutter (Gruppe 3):
Versucht darzulegen, was es mit der hochfrequenten elektromagnetischen Strahlung auf sich hat. Im Gespräch sollt ihr die anderen Familienmitglieder darüber aufklären, wieso von Handys Strahlung ausgeht und welche möglichen gesundheitlichen Risiken in dem Zusammenhang diskutiert werden.

Julia Kramer, Schwester (Gruppe 4):
Erkundigt euch, wie sich die Strahlenbelastung beim Telefonieren mit dem Handy verringern lässt. Erklärt den anderen, was der „SAR-Wert" ist und wieso es gut ist, ein strahlungsarmes Handy anzuschaffen.

KAPITEL 8 HANDYFÜHRERSCHEIN

Lehrerinformation 8

8. HANDYFÜHRERSCHEIN

In einem abschließenden Test überprüfen und festigen die Schülerinnen und Schüler ihr erworbenes Wissen zu der Mobilfunkthematik. Die Fragen beziehen sich auf die Inhalte der Kapitel 1 bis 6. Im Anschluss an die bestandene „Führerscheinprüfung“ wird ihnen ein persönlicher „Handyführerschein“ überreicht, der ihre Kenntnisse bestätigt und nochmals die wichtigsten Aspekte der Funktionsweise des Mobilfunks sowie des Strahlenschutzes zusammenfasst.

Arbeitsanregungen:

Die Schülerinnen und Schüler sollten durch das per Lehrervortrag und Arbeitsblätter vermittelte Wissen zu den einzelnen Kapiteln in der Lage sein, die Fragen des Führerscheintests zu beantworten. Ist es aus zeitlichen Gründen nicht möglich, dass sämtliche Kapitel des Unterrichtsmaterials mit den Schülerinnen und Schülern durchgenommen werden können, lässt sich der Führerscheintest auf die Fragen zu den behandelten Themen beschränken. Aus diesem Grund sind auf dem Arbeitsblatt 8.1 „Handyführerschein – Auf die Plätze, fertig, los... - Lösung“ bei jeder Frage die Kapitel genannt, in denen die jeweilige Thematik ausgeführt ist.

Der Handyführerschein ist als Kopiervorlage beigefügt. Es bietet sich an, die beiden DIN-A4-Seiten doppelseitig auf ein Blatt zu kopieren und dieses zu einem dreiteiligen Folder so zu falten, dass der Handyführerschein das Deckblatt bildet. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dass die Schülerinnen und Schüler den Führerschein ausschneiden, ihn in der Mitte falten und zusammenkleben.

Zusätzlich zu dem Handyführerschein können den Schülerinnen und Schülern Informationsmaterialien des Bundesamtes für Strahlenschutz zum Thema Mobilfunk ausgehändigt werden, die kostenlos im Klassensatz erhältlich sind und auch als Download im Internet zur Verfügung stehen, beispielsweise:

- „Mobilfunk – Wie funktioniert das eigentlich?“
  www.bfs.de/bfs/druck/broschueren/Brosch_Mobilfunk_Link
- „Mobilfunk und Sendetürme“
  www.bfs.de/bfs/druck/strahlenthemen/STTH_Mobilfunk
- „Strahlung und Strahlenschutz“
  www.bfs.de/bfs/druck/broschueren/str_u_str-schutz.html.

Informationen zu sämtlichen Informationsmaterialien des Bundesamtes für Strahlenschutz und ein Bestellformular sind unter www.bfs.de/bfs/druck aufgeführt.

Arbeitsblätter:

- Arbeitsblatt 8.1: Handyführerschein – Auf die Plätze, fertig, los...
- Arbeitsblatt 8.1: Handyführerschein – Auf die Plätze, fertig, los... - Lösung

Folder:

- Handyführerschein

KAPITEL 8 HANDYFÜHRERSCHEIN

Arbeitsblatt 8.1	**Handyführerschein – Auf die Plätze, fertig, los...**
Arbeitsblatt 8.2	**Handyführerschein – Auf die Plätze, fertig, los... - Lösung**
Folder	**Handyführerschein**

Arbeitsblatt 8.1: Handyführerschein – Auf die Plätze, fertig, los...

Kreuze die richtigen Antworten an!

1. Wie kann ich verhindern, dass ich durch die Nutzung eines Handys mehr Geld ausgebe als ich tatsächlich habe? Bitte alle richtigen Antworten ankreuzen!

- ❑ Ein Handy mit Prepaidkarte bietet mir einen besseren Überblick über die Kosten als ein Vertragshandy.
- ❑ SMSen statt telefonieren schont meinen Geldbeutel.
- ❑ Mit dem Handy telefoniere ich nur kurz, für längere Telefonate verwende ich das Festnetztelefon.
- ❑ Ich beachte die Tipps der Internetseiten von Verbraucherschutzministerien, Verbraucherzentralen und Jugendschutzorganisationen.
- ❑ Mit Hilfe von Tarifrechnern und Angebotsübersichten im Internet kann ich Angebote vergleichen und den für mich günstigsten Tarif auswählen.
- ❑ Ich lasse mich bei einer Verbraucherzentrale beraten, bevor ich mich für ein Handy entscheide.
- ❑ Ich vertraue der Werbung. Sie empfiehlt immer die für mich kostengünstigsten Handys.
- ❑ Bei scheinbar günstigen Angeboten beachte ich besonders die klein gedruckten Informationen.

2. Wo und wann sollten Handys ausgeschaltet werden, da es verboten oder unhöflich ist? Bitte alle richtigen Antworten ankreuzen!

- ❑ Bei Dunkelheit
- ❑ Im Kino
- ❑ Im Restaurant
- ❑ Im Museum
- ❑ In Theater, Konzert und Oper
- ❑ In der Kirche
- ❑ In manchen Krankenhäusern und Arztpraxen
- ❑ In gefährlichen Situationen
- ❑ In öffentlichen Verkehrsmitteln
- ❑ Beim Fahrradfahren
- ❑ Im Auto mit Freisprecheinrichtung
- ❑ Im Unterricht

3. Welche Art von Funksignalen sendet ein Handy aus, um eine Verbindung mit einer Mobilfunksendeanlage herzustellen?

- ❑ Ultraviolette Strahlen
- ❑ Dauerwellen
- ❑ Hochfrequente elektromagnetische Wellen
- ❑ Radiowellen

4. In Deutschland gibt es rund 50 000 Mobilfunksendeanlagen, damit nahezu überall Handyempfang möglich ist. Jede dieser Anlagen ist für die Handys in einem bestimmten Gebiet zuständig. Dieses Gebiet heißt...

- ❑ Sendegebiet
- ❑ Funkzone
- ❑ Funkzelle
- ❑ Funkloch

5. Wofür steht die Abkürzung „SAR“?

- ❑ **S**trahlen**a**blenkungs**r**ate
- ❑ **S**pezifische **A**bsorptions**r**ate
- ❑ **S**icherheits**a**bstand bei **R**adiowellen
- ❑ **S**trahlen**a**dress**r**egister

6. Was ist die Aufgabe des SAR-Wertes? Bitte alle richtigen Antworten ankreuzen!

- ❑ Der Wert ist zur Beurteilung eines Handys wichtig, damit möglichen gesundheitlichen Gefahren vorgebeugt werden kann.
- ❑ Da der SAR-Wert einen bestimmten Grenzwert nicht überschreiten darf, erwärmt sich mein Kopf beim Telefonieren nur um viel weniger als 1 Grad Celsius.
- ❑ Er hilft mir bei der Suche nach einem kostengünstigen Handytarif.
- ❑ Der Wert ermöglicht mir die Auswahl eines möglichst strahlungsarmen Handys.

7. Wie hoch ist der maximale SAR-Wert, der von keinem Handy – auch nicht bei ungünstigen Empfangsbedingungen – überschritten werden darf?

- ❑ 2,0 Watt pro Kilogramm Körpergewicht
- ❑ 2,2 Watt pro Kilogramm Handygewicht
- ❑ 20,0 Watt pro Kilogramm Körpergewicht

8. Wie hoch darf der SAR-Wert eines strahlungsarmen Handys maximal sein, damit es einen „Blauen Engel“ bekommen könnte?

- ❑ 2,0 Watt pro Kilogramm
- ❑ 1,0 Watt pro Kilogramm
- ❑ 0,6 Watt pro Kilogramm

9. Wo kann ich mich über den SAR-Wert eines Handys informieren? Bitte alle richtigen Antworten ankreuzen!

- ❑ In der Bedienungsanleitung des Handys
- ❑ Bei der Telefonauskunft
- ❑ Auf der Internetseite des Bundesamtes für Strahlenschutz

10. Was kann ich tun, damit ich mich beim Telefonieren mit dem Handy so wenig wie möglich der Strahlung aussetze? Bitte alle richtigen Antworten ankreuzen!

- ❑ Bei schlechtem Empfang möglichst nicht telefonieren.
- ❑ An einem geschützten Ort telefonieren, zum Beispiel im Keller.
- ❑ Mit dem Handy nur kurze Gespräche führen.
- ❑ Die Lautstärke niedriger einstellen.
- ❑ Das Handy nach dem Wählen erst dann an das Ohr nehmen, wenn es bei dem Angerufenen bereits klingelt.
- ❑ Eine SMS schicken statt anzurufen.
- ❑ Ein Headset benutzen.
- ❑ Mit einem Handy telefonieren, das einen möglichst geringen SAR-Wert hat.

11. Welche Informationen bekomme ich im Zusammenhang mit dem Thema Handy und Mobilfunk beim Bundesamt für Strahlenschutz (www.bfs.de)? Bitte alle richtigen Antworten ankreuzen!

- ❑ Die Broschüre „Mobilfunk – Wie funktioniert das eigentlich?“
- ❑ Tipps, die mir helfen, mich beim Telefonieren mit dem Handy so wenig wie möglich der Strahlung auszusetzen.
- ❑ Neuigkeiten aus der Forschung, ob der Gebrauch von Handys möglicherweise für meine Gesundheit nachteilig sein könnte.
- ❑ Den SAR-Wert des Handys, für das ich mich interessiere oder das ich habe.
- ❑ Die Ergebnisse der internationalen Meisterschaften im Handyweitwurf.
- ❑ Antworten von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Bundesamtes für Strahlenschutz auf meine Fragen, die ich als E-Mail oder Brief nach Salzgitter geschickt habe.

Arbeitsblatt 8.1:
Handyführerschein - Auf die Plätze, fertig, los... - Lösung

Die richtigen Antworten sind mit ■ gekennzeichnet. Darüber hinaus sind die Kapitel angeführt, in denen die jeweilige Thematik behandelt wird.

1. Wie kann ich verhindern, dass ich durch die Nutzung eines Handys mehr Geld ausgebe als ich tatsächlich habe? Bitte alle richtigen Antworten ankreuzen! (Kapitel 1)

■ Ein Handy mit Prepaidkarte bietet mir einen besseren Überblick über die Kosten als ein Vertragshandy.
■ SMSen statt telefonieren schont meinen Geldbeutel.
■ Mit dem Handy telefoniere ich nur kurz, für längere Telefonate verwende ich das Festnetztelefon.
■ Ich beachte die Tipps der Internetseiten von Verbraucherschutzministerien, Verbraucherzentralen und Jugendschutzorganisationen.
■ Mit Hilfe von Tarifrechnern und Angebotsübersichten im Internet kann ich Angebote vergleichen und den für mich günstigsten Tarif auswählen.
■ Ich lasse mich bei einer Verbraucherzentrale beraten, bevor ich mich für ein Handy entscheide.
❑ Ich vertraue der Werbung. Sie empfiehlt immer die für mich kostengünstigsten Handys.
■ Bei scheinbar günstigen Angeboten beachte ich besonders die klein gedruckten Informationen.

2. Wo und wann sollten Handys ausgeschaltet werden, da es verboten oder unhöflich ist? Bitte alle richtigen Antworten ankreuzen! (Kapitel 2 und 5)

❑ Bei Dunkelheit
■ Im Kino
■ Im Restaurant
■ Im Museum
■ In Theater, Konzert und Oper
■ In der Kirche
■ In manchen Krankenhäusern und Arztpraxen
❑ In gefährlichen Situationen
■ In öffentlichen Verkehrsmitteln
■ Beim Fahrradfahren
❑ Im Auto mit Freisprecheinrichtung
■ Im Unterricht

3. Welche Art von Funksignalen sendet ein Handy aus, um eine Verbindung mit einer Mobilfunksendeanlage herzustellen? (Kapitel 3)

❑ Ultraviolette Strahlen
❑ Dauerwellen
■ Hochfrequente elektromagnetische Wellen
❑ Radiowellen

4. In Deutschland gibt es rund 50 000 Mobilfunksendeanlagen, damit nahezu überall Handyempfang möglich ist. Jede dieser Anlagen ist für die Handys in einem bestimmten Gebiet zuständig. Dieses Gebiet heißt... (Kapitel 3)

❑ Sendegebiet
❑ Funkzone
■ Funkzelle
❑ Funkloch

5. Wofür steht die Abkürzung „SAR"? (Kapitel 4, 5 und 6)

❑ **S**trahlen**a**blenkungs**r**ate
■ **S**pezifische **A**bsorptions**r**ate
❑ **S**icherheits**a**bstand bei **R**adiowellen
❑ **S**trahlen**a**dress**r**egister

6. Was ist die Aufgabe des SAR-Wertes? Bitte alle richtigen Antworten ankreuzen! (Kapitel 4, 5 und 6)

■ Der Wert ist zur Beurteilung eines Handys wichtig, damit möglichen gesundheitlichen Gefahren vorgebeugt werden kann.
■ Da der SAR-Wert einen bestimmten Grenzwert nicht überschreiten darf, erwärmt sich mein Kopf beim Telefonieren nur um viel weniger als 1 Grad Celsius.
❑ Er hilft mir bei der Suche nach einem kostengünstigen Handytarif.
■ Der Wert ermöglicht mir die Auswahl eines möglichst strahlungsarmen Handys.

7. Wie hoch ist der maximale SAR-Wert, der von keinem Handy – auch nicht bei ungünstigen Empfangsbedingungen – überschritten werden darf? (Kapitel 4 und 6)

■ 2,0 Watt pro Kilogramm Körpergewicht
❑ 2,2 Watt pro Kilogramm Handygewicht
❑ 20,0 Watt pro Kilogramm Körpergewicht

8. Wie hoch darf der SAR-Wert eines strahlungsarmen Handys maximal sein, damit es einen „Blauen Engel" bekommen könnte? (Kapitel 6)

❑ 2,0 Watt pro Kilogramm
❑ 1,0 Watt pro Kilogramm
■ 0,6 Watt pro Kilogramm

9. Wo kann ich mich über den SAR-Wert eines Handys informieren? Bitte alle richtigen Antworten ankreuzen! (Kapitel 5 und 6)

■ In der Bedienungsanleitung des Handys
❑ Bei der Telefonauskunft
■ Auf der Internetseite des Bundesamtes für Strahlenschutz

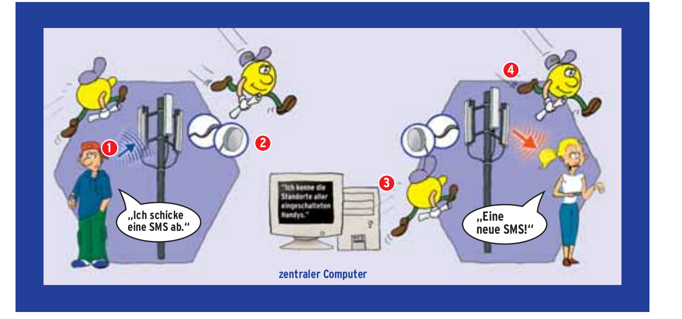
10. Was kann ich tun, damit ich mich beim Telefonieren mit dem Handy so wenig wie möglich der Strahlung aussetze? Bitte alle richtigen Antworten ankreuzen! (Kapitel 5 und 6)

- ■ Bei schlechtem Empfang möglichst nicht telefonieren.
- ❑ An einem geschützten Ort telefonieren, zum Beispiel im Keller.
- ■ Mit dem Handy nur kurze Gespräche führen.
- ❑ Die Lautstärke niedriger einstellen.
- ■ Das Handy nach dem Wählen erst dann an das Ohr nehmen, wenn es bei dem Angerufenen bereits klingelt.
- ■ Eine SMS schicken statt anzurufen.
- ■ Ein Headset benutzen.
- ■ Mit einem Handy telefonieren, das einen möglichst geringen SAR-Wert hat.

11. Welche Informationen bekomme ich im Zusammenhang mit dem Thema Handy und Mobilfunk beim Bundesamt für Strahlenschutz (www.bfs.de)? Bitte alle richtigen Antworten ankreuzen! (Kapitel 3, 4, 5, 6)

- ■ Die Broschüre „Mobilfunk – Wie funktioniert das eigentlich?“
- ■ Tipps, die mir helfen, mich beim Telefonieren mit dem Handy so wenig wie möglich der Strahlung auszusetzen.
- ■ Neuigkeiten aus der Forschung, ob der Gebrauch von Handys möglicherweise für meine Gesundheit nachteilig sein könnte.
- ■ Den SAR-Wert des Handys, für das ich mich interessiere oder das ich habe.
- ❑ Die Ergebnisse der internationalen Meisterschaften im Handyweitwurf.
- ■ Antworten von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Bundesamtes für Strahlenschutz auf meine Fragen, die ich als E-Mail oder Brief nach Salzgitter geschickt habe.

VON HANDY ZU HANDY: DIE WEITE REISE EINER SMS ...



1. Ein Funksignal wird als elektromagnetische Welle an eine Mobilfunksendeanlage gesendet.
2. Die übermittelten Daten werden über Richtfunk oder Kabel an einen zentralen Computer weitergeleitet.
3. Der zentrale Computer sendet die Daten an die Mobilfunksendeanlage der Funkzelle, in der sich der Empfänger der SMS gerade befindet.
4. Ein Funksignal wird als elektromagnetische Welle an das Handy gesendet.



SMS sind kurze Textnachrichten, die ich über die Tastatur des Handys eingebe.

Mein **Handy** wandelt die SMS in ein unsichtbares, lautloses und nicht fühlbares Funksignal um. Das Funksignal wird über die Handyantenne an eine Antenne der nächsten Mobilfunksendeanlage geschickt. Erhalte ich eine SMS, wandelt mein Handy das ankommende Funksignal wieder in einen Text um.

Funksignale übertragen meine SMS-Texte, Gespräche oder Bilder in verschlüsselter Form. Sie breiten sich von der Antenne meines Handys oder einer Mobilfunksendeanlage im Raum aus und können von einer anderen Antenne empfangen werden. In der Physik heißen solche Funksignale „hochfrequente elektromagnetische Wellen“.

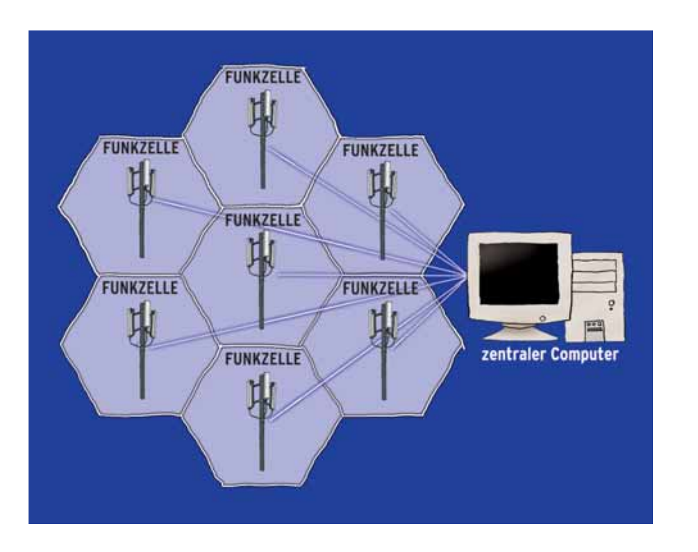


Mobilfunksendeanlagen heißen auch **Mobilfunkanlagen** oder **Basisstationen**. Die Antennen des Sendemastes einer Mobilfunksendeanlage empfangen Funksignale von Handys und senden Funksignale an Handys. Alle Mobilfunksendeanlagen sind mit einem zentralen Computer verbunden.

Der **zentrale Computer** weiß, wo sich ein Mensch mit Handy befindet, da er mit allen Mobilfunksendeanlagen der Funkzellen verbunden ist. Er erhält mein Funksignal von der Mobilfunksendeanlage in meiner Nähe über Kabel oder Richtfunk. Der Computer ermittelt, wo sich der Empfänger meiner SMS befindet. Dann schickt er die Information an die dortige Mobilfunksendeanlage weiter.



Damit ich mein Handy überall nutzen kann, gibt es ein landesweites Mobilfunknetz. Das Mobilfunknetz ist in viele kleinere Gebiete unterteilt: die **Funkzellen**. Die Funkzellen sind angeordnet wie die Waben eines Bienenstocks. In jeder Funkzelle befindet sich eine Mobilfunksendeanlage.



Übrigens: Ein Telefonat mit meinem Handy tritt dieselbe Reise an wie eine SMS...



Weitere Informationen zum Mobilfunk und anderen Strahlenschutzthemen finde ich auf der Internetseite des Bundesamtes für Strahlenschutz: **www.bfs.de**

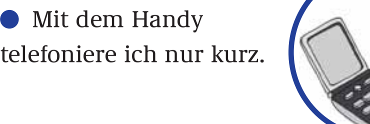
Habe ich darüber hinaus noch spezielle Fragen, kann ich sie per E-Mail **(info@bfs.de)** oder Brief **(Bundesamt für Strahlenschutz, Postfach 10 01 49, 38201 Salzgitter)** senden. Ich bekomme dann eine Antwort und Informationsmaterialien geschickt.



WENIGER STRAHLUNG BEIM TELEFONIEREN – DAS GEHT GANZ EINFACH ...



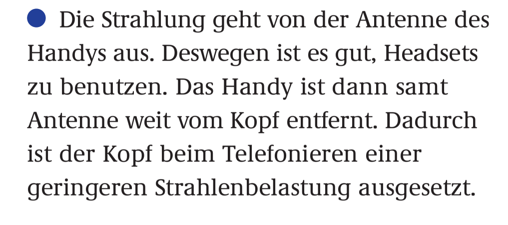
- Wo es ein Festnetztelefon gibt, benutze ich es auch.



- Mit dem Handy telefoniere ich nur kurz.



- Ich telefoniere möglichst nicht bei schlechtem Empfang. Denn schlechter Empfang bedeutet, dass mein Handy mehr Leistung braucht, um eine Verbindung herzustellen und zu halten. Dadurch wird die Strahlung stärker. Auf dem Handydisplay wird angezeigt, ob ich guten oder schlechten Empfang habe. Zum Beispiel verschlechtert die Karosserie in einem Auto ohne Außenantenne die Verbindung. Das Handy muss deshalb seine Leistung erhöhen.



- Die Strahlung geht von der Antenne des Handys aus. Deswegen ist es gut, Headsets zu benutzen. Das Handy ist dann samt Antenne weit vom Kopf entfernt. Dadurch ist der Kopf beim Telefonieren einer geringeren Strahlenbelastung ausgesetzt.

- Auch beim SMSen und beim Verschicken von MMS ist das Handy weit genug vom Kopf entfernt. Also: SMS und MMS sind besser als sprechen!

- Die Sendeleistung ist meist beim Verbindungsaufbau am höchsten. Ich nehme mein Handy erst zum Ohr, wenn es bei meinem Gesprächspartner bereits klingelt. Auch wenn ich mit dem Handy die Funkzelle wechsle, findet ein neuer Verbindungsaufbau statt. Beim Autofahren oder im Zug ist dieser Wechsel sehr häufig, weil man sich schneller bewegt. Im Auto telefoniere ich also auch als Beifahrer besser nicht, falls doch, dann mit Freisprechanlage und Außenantenne.

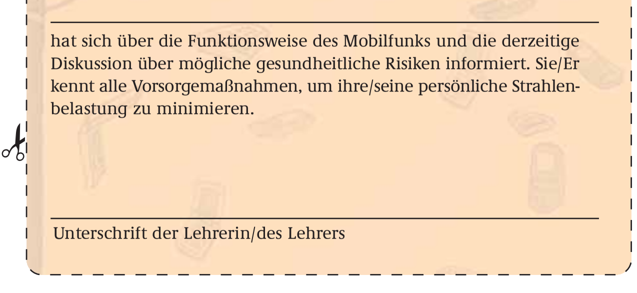
- Ich verwende Handymodelle, bei denen mein Kopf einer möglichst geringen Strahlung ausgesetzt ist. Gut ist ein möglichst niedriger SAR-Wert, das heißt höchstens 0,6 Watt pro Kilogramm (W/kg). Der SAR-Wert eines Handys muss in der Bedienungsanleitung angegeben sein.



Unter **www.bfs.de/elektro/oekolabel.html** finde ich eine Liste mit den SAR-Werten der in Deutschland erhältlichen Handys.

Weil sich der Körper von Kindern und Jugendlichen noch in der Entwicklung befindet, kann er möglicherweise gesundheitlich empfindlicher reagieren. Für meine Freunde, Freundinnen und mich sind diese Tipps also besonders wichtig.





Vorname, Name ____________________

Klasse, Schule ____________________

hat am __________ in __________

die Handyführerscheinprüfung erfolgreich abgelegt.

____

hat sich über die Funktionsweise des Mobilfunks und die derzeitige Diskussion über mögliche gesundheitliche Risiken informiert. Sie/Er kennt alle Vorsorgemaßnahmen, um ihre/seine persönliche Strahlenbelastung zu minimieren.

____

Unterschrift der Lehrerin/des Lehrers



LEHRERGLOSSAR

LEHRERGLOSSAR

A

Absorption
Siehe auch SAR.
Schwächung der Intensität einer Teilchen- oder Wellenstrahlung beim Durchgang durch Materie. Die Energie der Strahlung wird dabei in eine andere Energieform (zum Beispiel Wärme) umgewandelt. Bei der Absorption der vom Handy ausgehenden hochfrequenten elektromagnetischen Wellen durch den Körper entsteht Wärme. Die von biologischen Geweben absorbierte Energie ist die Grundlage für die Bewertung der biologischen Wirkungen der Strahlung.

Akkumulator, Akku (Kapitel 3)
Der Akkumulator versorgt das Handy mit elektrischer Energie, die er zuvor beim Ladevorgang gespeichert hat.

Amplitude (Kapitel 3)
Maximale Auslenkung einer Schwingung oder einer Welle.

Antenne (Kapitel 3)
Die Handyantenne sendet Funksignale an die nächste Mobilfunksendeanlage und empfängt von dort Funksignale. Über die Antenne wird die Verbindung zwischen Handy und Mobilfunknetz hergestellt. Bei manchen Handys ist die Antenne als kurzer Stummel, der oben aus dem Gerät herausragt, sichtbar. Bei den meisten modernen Modellen befindet sich die Antenne im Gehäuse.

Athermische Wirkungen (Kapitel 4)
Effekte, die unabhängig von einer Erwärmung des Gewebes auftreten.

Außenantenne (Kapitel 5)
Beim Telefonieren mit dem Handy im Auto verschlechtert die Autokarosserie die Verbindung zwischen Handy und Mobilfunksendeanlage. Das Handy muss mit einer höheren Leistung senden. Daher ist die Verwendung einer Außenantenne beim Telefonieren mit dem Handy im Auto empfehlenswert. Die Antenne ist außen am Wagen befestigt und mit dem Handy im Innenraum verbunden. Durch den verbesserten Empfang sendet das Handy mit einer geringeren Leistung, wodurch sich die Strahlenbelastung im Innenraum reduziert.

Automatische Leistungsregelung (Kapitel 5)
Während einer Verbindung zur nächsten Mobilfunksendeanlage passt das Handy seine Sendeleistung den jeweiligen Empfangsbedingungen an. Bei gutem Empfang sendet das Handy nicht mit voller Leistung, da sein Funksignal ungehindert zum Sendemast gelangt. An Orten mit schlechtem Empfang muss es mit voller Leistung senden.

B

Basisstation (Kapitel 3)
Siehe Mobilfunksendeanlage.

Bedienungsanleitung (Kapitel 6)
Neben den Erklärungen zur Funktionsweise des Handys wird in der Bedienungsanleitung auch die Spezifische Absorptionsrate – der SAR-Wert – des Geräts angegeben.

Biologische Effekte (Kapitel 4)
Einflüsse auf lebendes Material (Organismen, Gewebe, Zellen).

Bit (Kapitel 2)
Einheit für den Informationsgehalt einer Nachricht (bit).

Bit pro Sekunde (Kapitel 2)
Maßeinheit zur Darstellung der Datenübertragungsgeschwindigkeit. 1 000 bit entsprechen 1 kbit (Kilobit). Bei GSM beträgt die Bitrate 9,6 kbit/s, bei UMTS 2 000 kbit/s.

„Blauer Engel“ (Kapitel 6)
Seit 2002 können in Deutschland strahlungsarme Handys mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ ausgezeichnet werden. Grundlage für die Vergabe des „Blauen Engels“ sind neben einem SAR-Wert von unter 0,6 W/kg, der Mitlieferung eines Headsets und einer ausführlichen Kundeninformation ökologische Aspekte wie recycelbare Bauteile und umweltverträgliche Materialien. Die Kriterien wurden von der Jury Umweltzeichen in Zusammenarbeit mit dem Bundesministeri-

um für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und dem Umweltbundesamt (UBA) festgelegt. Bislang haben die Hersteller für keines ihrer Handys diese Auszeichnung beantragt.

Bluetooth, www.bfs.de/bfs/druck/infoblatt/Bluetooth_WLAN.html (Kapitel 4),
Bluetooth – ein Industriestandard für die kabellose Vernetzung von Geräten der Telekommunikation und der Datenverarbeitung über kurze Distanzen – ist ein Funksystem für den Nahbereich. Die Datenübertragung erfolgt per Funk mit Hilfe hochfrequenter elektromagnetischer Wellen im Frequenzbereich von 2 400 Megahertz (MHz). Damit kann Handyzubehör, zum Beispiel eine Freisprechanlage oder ein Headset, mit dem Handy kabellos verbunden werden.

Blut-Hirn-Schranke
Die Blut-Hirn-Schranke ist eine selektiv durchlässige Barriere zwischen Blut und Hirnsubstanz. Durch sie wird der Stoffaustausch zwischen Blut und Zentralnervensystem aktiv kontrolliert. Sie hält schädliche Stoffe von den Nervenzellen fern. Die Blut-Hirn-Schranke wird von der inneren Zellschicht der kleinen Blutgefäße im Gehirn (Kapillar-Endothelzellen) und den umgebenden Hilfszellen (Astrozyten) gebildet.

Bundesamt für Strahlenschutz, BfS, www.bfs.de
Das Bundesamt für Strahlenschutz ist eine selbstständige, wissenschaftlich-technische Bundesbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, die die Bundesregierung berät.

Das Bundesamt für Strahlenschutz arbeitet für die Sicherheit und den Schutz des Menschen und der Umwelt vor Schäden durch ionisierende und nichtionisierende Strahlung. Im Bereich der ionisierenden Strahlung geht es zum Beispiel um die Röntgendiagnostik in der Medizin, die Sicherheit beim Umgang mit radioaktiven Stoffen in der Kerntechnik und den Schutz vor erhöhter natürlicher Radioaktivität. Zu den Arbeitsfeldern im Bereich nichtionisierender Strahlung gehören unter anderem der Schutz vor ultravioletter Strahlung und den Auswirkungen des Mobilfunks. Dabei hat neben der Abwehr von unmittelbaren Gefahren die Vorsorge zum Schutz der Bevölkerung, der Beschäftigten in der Arbeitswelt sowie der Patientinnen und Patienten in der Medizin eine entscheidende Bedeutung.

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, www.bundesnetzagentur.de (Kapitel 2, 3)
Die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen ist eine selbstständige Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie mit Sitz in Bonn. Seit dem 13. Juli 2005 ist die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post, die aus dem Bundesministerium für Post und Telekommunikation (BMPT) und dem Bundesamt für Post und Telekommunikation (BAPT) hervorging, umbenannt in Bundesnetzagentur. Die Bundesnetzagentur hat die Aufgabe, durch Liberalisierung und Deregulierung für die weitere Entwicklung auf dem Elektrizitäts-, Gas-, Telekommunikations-, Post- und ab dem 01. Januar 2006 auch auf dem Eisenbahninfrastrukturmarkt zu sorgen.

D

DECT-Telefone, www.bfs.de/bfs/druck/infoblatt/Schnurlos_DECT.html (Kapitel 4, 7),
Für das schnurlose Telefonieren werden zurzeit hauptsächlich Geräte mit dem so genannten „DECT“-Standard („Digital Enhanced Cordless Telecommunications“, ein digitales System für schnurlose Telefone) verwendet. DECT-Telefone sind schnurlose Festnetztelefone. Sie übertragen per Funk Gespräche zwischen einer am Telefonfestnetz angeschlossenen Basisstation und tragbaren mobilen Telefonen (Handgeräten). Bei DECT-Telefonen wird die Sprache zwischen der Basisstation und den Handgeräten mit Hilfe hochfrequenter elektromagnetischer Felder übertragen. Der verwendete Frequenzbereich liegt zwischen 1 800 und 1 900 Megahertz (MHz).

Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF), www.bfs.de/elektro/forsch_mobil.html, www.emf-forschungsprogramm.de (Kapitel 4)
Um Unsicherheiten bei der Bewertung der möglichen gesundheitlichen Wirkungen

hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung zu verringern, wurde das **Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF)** unter Federführung des Bundesamtes für Strahlenschutz entwickelt. Im Rahmen des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms sollen Wirkungen von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern weiter geklärt sowie mögliche Ursachen von gesundheitlichen Beeinträchtigungen und Elektrosensibilität aufgedeckt werden. Es gilt unter anderem, Hinweise aus bestehenden Studien in weiteren wissenschaftlichen Arbeiten zu überprüfen, Forschungsergebnisse zu bewerten sowie auf internationaler Ebene zu diskutieren und über die Ergebnisse nicht nur mit den Fachkreisen, sondern auch mit der Öffentlichkeit zu kommunizieren.

Seit 2002 bis voraussichtlich 2006 werden hierzu 49 Forschungsvorhaben in den Bereichen Biologie, Dosimetrie, Epidemiologie und Risikokommunikation durchgeführt.

Dezimalstellen
Dezimalstellen werden wie folgt umgerechnet:
Peta (P): 1 000 000 000 000 000 = 10^{15}
Tera (T): 1 000 000 000 000 = 10^{12}
Giga (G): 1 000 000 000 = 10^{9}
Mega (M): 1 000 000 = 10^{6}
Kilo (k): 1 000 = 10^{3}
Milli (m): 0,001 = 10^{-3}
Mikro (μ): 0,000 001 = 10^{-6}
Nano (n): 0,000 000 001 = 10^{-9}

Display (Kapitel 3)
Elektronisches Anzeigesystem des Handys.

DNS (= DNA) (Kapitel 4)
Desoxyribonukleinsäure, Träger der genetischen Information.

Doppelblindversuch
Versuchsdurchführung, bei der sowohl der Proband als auch das Betreuungspersonal nicht weiß, ob eine Einwirkung stattfindet oder nicht. Damit soll sichergestellt werden, dass eine Beeinflussung durch psychische Faktoren ausgeschlossen ist.

Dosimetrie (nichtionisierende Strahlung) (Kapitel 4)
Quantitative Erfassung der Exposition durch elektromagnetische Felder. Mit einem Personendosimeter kann zum Beispiel die Höhe der individuellen Strahlenbelastung (Exposition) durch elektromagnetische Felder einer einzelnen Person bestimmt werden.

Dualband-Handy
Dualband-Handys können in zwei unterschiedlichen Frequenzbändern senden. Sie sind heutzutage in Deutschland Standard: GSM-Handys, die sowohl im D-Netz als auch im E-Netz benutzt werden können.

E

Elektrische Feldstärke (Kapitel 5)
Siehe auch Feld.
Maß für die Stärke und Richtung eines elektrischen Feldes. Die elektrische Feldstärke (E) wird in Volt pro Meter (V/m) angegeben.

Elektrisches Feld (Kapitel 3)
Siehe auch Feld.
Kraftfeld, das sich zwischen elektrisch geladenen Körpern ausbildet. Entsprechend der Größe seiner elektrischen Ladung wird auf einen Körper im elektrischen Feld eine Kraftwirkung ausgeübt. Maß für die Stärke und Richtung dieser Kraftwirkung ist die elektrische Feldstärke E, die in Volt pro Meter (V/m) angegeben wird.

Elektromagnetische Wellen (Kapitel 3)
Elektromagnetische Wellen entstehen durch zeitlich veränderliche elektrische Ströme und Spannungen an Antennen. Sie bestehen aus elektrischen und magnetischen Feldern, die in einer festen Beziehung zueinander stehen. Die elektromagnetischen Wellen werden von der Antenne abgestrahlt und breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit im Raum aus. Da sie keinen materiellen Träger benötigen, breiten sie sich auch im luftleeren Raum aus.

Elektromagnetische Wellen sind durch die Höhe der Wellenberge (die **Amplitude**) und den Abstand zwischen zwei Wellenbergen (die **Wellenlänge**) gekennzeichnet. Statt der Wellenlänge wird auch oft die **Frequenz** (Anzahl der Schwingungen pro Sekunde (s)) angegeben. Die Wellenlänge elektromagnetischer Wellen wird als Längenmaß (Meter, m) und die Frequenz in Schwingungen pro Sekunde (Hertz, Hz) angegeben. Ein Hertz entspricht einer Schwingung pro Sekunde. Siehe auch Frequenz und Wellenlänge.

Elektromagnetisches Feld (Kapitel 3)
Siehe auch Feld.
Vom elektromagnetischen Feld spricht man, wenn zeitlich veränderliche elektrische und magnetische Felder bei hohen Frequenzen unlösbar miteinander verknüpft sind.

Elektrosensibilität (Kapitel 4)
Umschreibung für eine subjektiv empfundene besondere Empfindlichkeit gegenüber niederfrequenten und hochfrequenten elektromagnetischen Feldern. Elektromagnetische Felder werden als Ursache für verschiedene Befindlichkeitsstörungen wie Kopf- und Gliederschmerzen, Schlaflosigkeit, Schwindelgefühle, Konzentrationsschwäche oder Antriebslosigkeit gesehen. Ein wissenschaftlicher Nachweis für einen ursächlichen Zusammenhang zwischen den Beschwerden und dem Einwirken niederfrequenter oder hochfrequenter elektromagnetischer Felder konnte bisher nicht erbracht werden.

Elektrosensitivität
Betroffene Personen haben die Fähigkeit, nieder- und hochfrequente elektromagnetische Felder (zum Beispiel elektrische Ströme) bei Intensitäten wahrzunehmen, die niedriger liegen als beim Durchschnitt der Bevölkerung.

Epidemiologie (Kapitel 4)
Wissenschaftszweig, der sich mit der Verteilung von übertragbaren und nicht übertragbaren Krankheiten und deren physikalischen, chemischen, psychischen und sozialen Determinanten und Folgen in der Bevölkerung befasst.

Epidemiologische Untersuchungen (Kapitel 4)
Epidemiologischen Untersuchungen beschäftigen sich mit der Verteilung von Krankheiten in der Bevölkerung sowie mit den Risikofaktoren, die dieser Verteilung zugrunde liegen. Die häufigsten Studientypen zur Untersuchung des Zusammenhangs von Erkrankungen und zugrunde liegenden Risikofaktoren sind Fall-Kontroll-Studien, Querschnittsstudien und Kohortenstudien.

Exposition
Siehe Strahlenexposition.

F

Fall-Kontroll-Studie
In einer Fall-Kontroll-Studie wird untersucht, ob Personen mit einer bestimmten Krankheit (so genannte Fälle) häufiger oder höher exponiert waren als vergleichbare Personen ohne diese Krankheit (so genannte Kontrollen).

Feld (Kapitel 3)
Zustand des Raumes, in dem jedem Raumpunkt der Wert einer physikalischen Größe, zum Beispiel der elektrischen oder magnetischen Feldstärke, zugeordnet werden kann. Im vorliegenden Zusammenhang werden betrachtet:

⇨ Elektrisches Feld
Kraftfeld, das sich zwischen elektrisch geladenen Körpern ausbildet. Entsprechend der Größe seiner elektrischen Ladung wird auf einen Körper im elektrischen Feld eine Kraftwirkung ausgeübt.
Maß für die Stärke und Richtung dieser Kraftwirkung ist die elektrische Feldstärke E, die in Volt pro Meter (V/m) angegeben wird.

⇨ Magnetisches Feld
Kraftfeld, das von bewegten elektrischen Ladungen hervorgerufen wird. Magnetische Felder treten in der Umgebung von stromdurchflossenen Leitern und Dauermagneten auf.

Bei Dauermagneten sind inneratomare Ströme der sich bewegenden Elektronen die Ursache des Magnetfeldes. Die magnetische Feldstärke H kennzeichnet Stärke und Richtung des magnetischen Feldes, ihre Maßeinheit ist Ampere pro Meter (A/m). Neben der magnetischen Feldstärke beschreibt auch die magnetische Flussdichte B die Stärke des magnetischen Feldes, Maßeinheit ist das Tesla (T). $1 \text{ T} = 1 \text{ Vs/m}^2$, gebräuchlich ist die Maßeinheit Mikrotesla (μT). Für die Umrechnung gilt: 1 μT entspricht 0,8 A/m.

⇨ Elektromagnetisches Feld
Vom elektromagnetischen Feld spricht man, wenn zeitlich veränderliche elektrische und magnetische Felder bei hohen Frequenzen unlösbar miteinander verknüpft sind.

Fernfeld
Räumlicher Bereich des elektromagnetischen

Feldes einer Strahlungsquelle, in dem die Beträge der elektrischen beziehungsweise magnetischen Feldstärke proportional mit der Entfernung abfallen (Strahlungsfeld in genügender Entfernung von der Quelle).

Festnetz (Kapitel 3)
Das herkömmliche, drahtgebundene Telefonnetz wird auch als Festnetz bezeichnet. Während beim Mobilfunknetz die Verbindung mindestens bis zur nächsten Mobilfunksendeanlage drahtlos über Funksignale erfolgt, benötigt das Festnetz zur Informationsübermittlung Leitungen aus Kupferdraht oder Glasfaser.

Freisprechanlage (Kapitel 5)
Die Freisprechanlage ermöglicht es, über Mikrofon und Lautsprecher zu telefonieren, ohne das Handy in die Hand nehmen zu müssen. Sie wird zum Beispiel in Fahrzeugen verwendet. Seit dem 1. Februar 2001 dürfen Autofahrer während der Fahrt nicht mehr ohne Freisprechanlage telefonieren. Freisprechanlagen verringern das Unfallrisiko durch Ablenkung.

Frequenz (f) (Kapitel 3)
Anzahl der Schwingungen in einer Zeiteinheit. Die Maßeinheit der Frequenz ist das Hertz (Hz): 1 Hz = 1 Schwingung pro Sekunde = 1/s. Frequenz und Wellenlänge sind miteinander verknüpft.
Siehe auch Wellenlänge.

Funksignal (Kapitel 3)
Hochfrequente elektromagnetische Strahlung überträgt Energie und dient bei funktechnischen Anwendungen als Transportmittel („Träger“) für die zu übermittelnden Informationen, zum Beispiel für Sprache bei einem Handytelefonat. Die Nachrichten lassen sich übertragen, indem die Frequenz oder die Amplitude der elektromagnetischen Welle im Rhythmus der Sprache verändert wird. Dieser Vorgang heißt Modulation. Eine derartige elektromagnetische Welle wird auch kurz als „Funksignal“ bezeichnet (siehe auch Modulation).

G

GSM (Kapitel 3)
Abkürzung für „Global System for Mobile Communications”. Internationaler Standard für den Mobilfunkbetrieb. Die Sendefrequenzen liegen bei 900 Megahertz (MHz) (zum Beispiel im D-Netz) und 1 800 MHz (zum Beispiel im E- Netz). Die Datenübertragungsrate beträgt 9,6 kbit/s. Das Signal ist mit 217 Hertz (Hz) gepulst.

Guthabenkarte (Prepaidkarte) (Kapitel 1, 3)
Eine Guthabenkarte ist eine vorausbezahlte Mobiltelefonkarte ohne Vertragsbindung. Ihr Guthaben wird abtelefoniert. Es fallen nur die reinen Gesprächskosten an. Eine Grundgebühr oder ein Mindestumsatz wird nicht berechnet. Der Minutenpreis ist in der Regel höher als bei Mobiltelefonen mit Vertragsbindung. Ist das Guthaben verbraucht, ist die Handynummer trotzdem noch für eine gewisse Zeit erreichbar. Zu beachten ist die befristete Gültigkeit der Guthabenkarten, die gegebenenfalls wie ein Mindestumsatz gewertet werden kann.

H

Handy
Mobiltelefone, kleine tragbare Funktelefone, werden in Deutschland Handy genannt. In England ist der Begriff „Handy“ für Mobiltelefone nicht gebräuchlich. Das englische Wort „Handy“ bedeutet direkt übersetzt „praktisch“, „geschickt“ oder „handlich“. In anderen Sprachen heißt das Mobiltelefon:
Englisch: cellular phone, cellphone, mobile phone, portable, mobile
Französisch: cellulaire, GSM, (téléphone) mobile, (téléphone) portable, natel
Italienisch: telefonino, mobile, cellulare
Portugiesisch: cellular, telemóvel
Spanisch: teléfono móvil, teléfono celular, móvil, celular
Schweiz: Natel
Türkisch: ceptelefon

Handydisplay
Siehe Display.

Hauptzeit (Kapitel 1)
Bei den Handytarifen wird in der Regel zwischen Haupt- und Nebenzeit unterschieden. Die genauen Zeiten sind von Anbieter zu Anbieter unterschiedlich. Die günstigere Nebenzeit liegt in den Abend- und Nachtstunden sowie an Sonn- und Feiertagen, während an Werktagen tagsüber der teurere Tarif für die Hauptzeit gilt.

Headset (Kapitel 5)
Ein Headset ist eine Kombination aus Kopfhörer und Mikrofon, die ein zweiseitiges Kommunizieren ermöglicht. Bei der Verwendung eines Handys mit Headset muss das Handy beim Telefonieren nicht an das Ohr gehalten werden und die Hände bleiben frei. Durch den Gebrauch eines Headsets wird die Strahlenexposition des Kopfes reduziert.

Hochfrequenz (HF) (Kapitel 3)
Hochfrequente elektromagnetische Felder. Im Bereich der nichtionisierenden Strahlung definiert als Frequenzen zwischen 100 Kilohertz (kHz) und 300 Gigahertz (GHz).

I

International Mobile Equipment Identity (IMEI)
Gerätenummer des Handys.

International Mobile Subscriber Identity (IMSI)
Eine maximal 15-stellige Nummer, mit der man einen Handybenutzer eindeutig identifizieren kann.

Internationale Strahlenschutzkommission für Nichtionisierende Strahlung, ICNIRP, www.icnirp.de (Kapitel 4)
Die „International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection" ist eine unabhängige Organisation internationaler Experten, die auf wissenschaftlicher Basis Empfehlungen zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung ausarbeiten.

In vitro (Kapitel 4)
Im Reagenzglas (beobachtet oder durchgeführt). In der Regel handelt es sich um Versuche an Zellkulturen.

In vivo (Kapitel 4)
Am lebenden Objekt (beobachtet oder durchgeführt). In der Regel handelt es sich um Tierversuche.

Ionisierende Strahlung (Kapitel 3, 4)
Jede Strahlung, die direkt oder indirekt durch Aufnahme oder Abgabe von Elektronen aus neutralen Atomen oder Molekülen elektrisch geladene atomare oder molekulare Teilchen, so genannte Ionen, erzeugt und somit in der Lage ist, Ionisationsvorgänge an Atomen und Molekülen in der von ihr durchdrungenen Materie zu bewirken.
Alphastrahlung:
Teilchenstrahlung in Form von Kernen des Elements Helium (Alphateilchen).
Betastrahlung:
Teilchenstrahlung in Form von Elektronen (Betateilchen).
Gammastrahlung:
Hochenergetische, kurzwellige elektromagnetische Strahlung, die beim radioaktiven Zerfall eines Nuklids vom Atomkern ausgesendet wird. Sie tritt häufig zusammen mit der Alpha- und Betastrahlung auf.
Neutronenstrahlung:
Strahlung in Form elektrisch neutraler Elementarteilchen (Neutronen).
Röntgenstrahlung:
Hochenergetische, kurzwellige elektromagnetische Strahlung, die mit Hilfe technischer Einrichtungen (Röntgenröhre) erzeugt wird oder natürlich vorkommt (beispielsweise im Weltall). Röntgenstrahlung und Gammastrahlung sind in ihrer grundsätzlichen physikalischen Natur identisch.

K

Klingelton (Kapitel 1, 6)
Ein Klingelton ist eine digitalisierte Audiodatei, die bei einem ankommenden Anruf abgespielt wird. Populäre Melodien, Sprüche und Geräusche dienen oft als Vorlage. Es existiert ein eigener Wirtschaftszweig zur Vermarktung von Klingeltönen, dessen Umsätze einen beträchtlichen Teil der Musikindustrie ausmachen. 2004 wurden in Deutschland Klingeltöne für 183 Millionen Euro gekauft. Jugendliche werden durch massive Werbekampagnen dazu angeregt, häufig neue Klingeltöne zu kaufen und zu verwenden. Die Abrechnung erfolgt in der Regel durch Premium-SMS oder durch Inanspruchnahme gebührenpflichtiger Dienste über die entsprechenden Telefonnummern. Irreführend ist oft, dass bei den Angeboten die Preisangaben pro Minute nur für Anrufe aus dem Festnetz gelten und Anrufe vom Mobiltelefon aus je nach Tarif teurer sind. Aufgrund zum Teil missverständlicher Angebote schließen Kunden häufig beim scheinbaren Kauf eines Klingeltons ungewollt ein Abonnement ab.

Kohortenstudie
Eine Untersuchung, in der eine Gruppe von Personen (Kohorte), deren Expositionsbedingungen bekannt sind, über längere Zeit beobachtet wird und die verschiedenen Expositionen mit dem Auftreten von Krankheiten in Verbindung gebracht werden.

Kommunikation (Kapitel 1, 2)
Wenn zwei oder mehr Menschen Gedanken und Nachrichten in Form von Sprache, Gestik, Mimik, Schrift oder Bild wechselseitig austauschen, nennt man diesen Vorgang „Kommunikation“. Wenn sich die Menschen gleichzeitig am selben Ort befinden, kann das in einem persönlichen Gespräch geschehen. Ist dies nicht der Fall, nehmen sie so genannte „Kommunikationsmittel“ zur Hilfe. Das kann zum Beispiel ein Zettel sein, den ein Schüler in der Stunde unter der Bank durchreicht, um einem Mitschüler am anderen Ende des Klassenraums etwas mitzuteilen. Andere Kommunikationsmittel sind Briefe, Telefone, Handys oder E-Mails.

Kontrollgruppe
Eine Gruppe von Zellen, Tieren oder Probanden, die möglichst identischen Bedingungen ausgesetzt sind wie die exponierten Individuen, außer dass die zu untersuchende Einwirkung nicht verabreicht wird.

L

Latenzzeit
Zeit zwischen Ursache und Wirkung.

M

Magnetisches Feld (Kapitel 3)
Siehe auch Feld.
Magnetische Felder treten dort auf, wo sich elektrische Ladungen bewegen, also zum Beispiel in der Umgebung eines stromdurchflossenen Leiters. Die Stärke eines magnetischen Feldes wird in Ampere/Meter (A/m) angegeben. Sie nimmt mit dem Abstand zum erzeugenden Strom ab.

Mailbox (Kapitel 3)
„Mailbox“ ist die englische Bezeichnung für „Briefkasten“. Die Mailbox ist ein technischer Speicher beim Mobilfunknetzbetreiber, auf dem Gespräche wie auf einem Anrufbeantworter gespeichert werden. Die Abfrage der Mailbox kostet normalerweise Gebühren.

MMS (Kapitel 3)
Abkürzung für „Multimedia Messaging Service“. Nachrichten, die neben Text auch Bilder, Musik oder Videos enthalten können und gegen Gebühr von einem Handy zu einem anderen Handy geschickt werden.

Mobilfunkanlage (Kapitel 3)
Siehe Mobilfunksendeanlage.

Mobilfunksendeanlage (Kapitel 3)
Mobilfunksendeanlagen werden auch **Mobilfunkanlagen** oder **Basisstationen** genannt.
Mobilfunksendeanlagen sind die Sende- und Empfangsstationen der Mobilfunknetze. Jede Mobilfunksendeanlage versorgt eine Funkzelle. In Deutschland wird die flächendeckende Erreichbarkeit für Mobilfunknutzer über rund 50 000 Mobilfunkanlagen sichergestellt, die häufig von mehreren Netzbetreibern gemeinsam genutzt werden. Im Zuge des UMTS-Netzaufbaus kommen weitere Anlagen dazu.

Modulation (Kapitel 3)
Änderung eines Parameters oder mehrerer Parameter einer hochfrequenten Trägerwelle zur Übertragung von Informationen. So wird beispielsweise bei Rundfunkprogrammen (Träger im Megahertz-Bereich (MHz)) die Sprache (Kilohertz-Bereich (kHz)) durch Frequenzmodulation übertragen. Dabei wird die Frequenz der Trägerwelle im Rhythmus des Sprachsignals verändert. Andere Verfahren sind Amplituden- (Mittelwelle) oder Phasen- (Richtfunk) Modulation.

N

Nahfeld
Räumlicher Bereich des elektromagnetischen Feldes zwischen der Strahlungsquelle und ihrem Fernfeld. Das Nahfeld befindet sich in unmittelbarer Nähe der Strahlungsquelle.

Nebenzeit (Kapitel 1)
Siehe Hauptzeit.

Netzbetreiber (Kapitel 3)
Netzbetreiber errichten, betreiben und besitzen die Mobilfunknetze. Die Handybesitzer

müssen den Netzbetreibern Gebühren bezahlen, wenn sie die Netze nutzen. In Deutschland gibt es vier Netzbetreiber: T-Mobile und Vodafone nutzen hauptsächlich das D-Netz, E-Plus und O2 hauptsächlich das E-Netz.

Nichtionisierende Strahlung (Kapitel 3, 4)
Als nichtionisierend bezeichnet man elektromagnetische Felder, die keine Ionisationsvorgänge an Atomen oder Molekülen auslösen können. Nichtionisierende Strahlung wird unterteilt in:
Statische elektrische und magnetische Felder
Frequenz 0 Hertz (Hz), zum Beispiel Erdmagnetfeld
Niederfrequente elektrische und magnetische Felder
Frequenzbereich kleiner 100 Kilohertz (kHz), zum Beispiel technischer Wechselstrom
Hochfrequente elektromagnetische Felder
Frequenzbereich 100 Kilohertz (kHz) - 300 Gigahertz (GHz), zum Beispiel Radio- und Mikrowellen
Optische Strahlung
Frequenzbereich 400 - 800 Terahertz (THz), Wellenlängenbereich 1 Millimeter (mm) - 100 Nanometer (nm), zum Beispiel Infrarotstrahlung, sichtbares Licht, UV-Strahlung.

P

Personal Identification Number, PIN (Kapitel 3)
Geheimzahl, mit der die Mobilfunkkarte nach dem Einschalten des Handys aktiviert wird. Ist die Pinnummer nicht bekannt, können mit dem Handy nur Notrufe getätigt werden.

Prepaidhandy (Kapitel 1)
Handy mit Prepaidkarte (Guthabenkarte). Siehe Guthabenkarte.

Prepaidkarte (Kapitel 3)
Siehe Guthabenkarte.

Prospektiver Ansatz
Ein Untersuchungsansatz, in dem eine definierte Personengruppe vorausschauend über einen bestimmten Zeitraum in der Zukunft beobachtet wird.

Q

Querschnittsstudie
Querschnittstudien umfassen eine Auswahl von Personen aus einer Zielpopulation zu einem festen Zeitpunkt (Stichtag). Für die ausgewählten Personen werden der Krankheitsstatus und die gegenwärtige oder auch frühere Exposition gleichzeitig erhoben.

R

Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post RegTP
Siehe Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen.

Resonanzfrequenz
Im Hochfrequenzfeld: Frequenz, bei der die spezifische Absorptionsrate (SAR) am größten ist, bezogen auf die gleiche einfallende Hochfrequenzenergie. Die Resonanzfrequenz ergibt sich, wenn die halbe Wellenlänge der Strahlung etwa der Größe des bestrahlten Objekts entspricht.

Retrospektiver Ansatz
Ein Untersuchungsansatz, in dem für eine bestimmte Personengruppe die Exposition oder das Auftreten von Krankheiten rückwirkend über einen bestimmten Zeitraum erhoben wird.

Richtfunk (Kapitel 3)
Beim Richtfunk werden Informationen von einem Ort zum anderen mittels Funkwellen übertragen, die eine Frequenz zwischen 2 und 60 Gigahertz (GHz) haben. Die Antennen des Richtfunks haben oft die Form eines Parabolspiegels und strahlen nur in eine bestimmte Richtung. Die sendenden und empfangenden Antennen müssen deshalb genau aufeinander ausgerichtet sein. Sie werden auf Funktürmen montiert, um weite Strecken überwinden zu können.

Risiko
Qualitative und/oder quantitative Charakterisierung eines Schadens hinsichtlich der Möglichkeit seines Eintreffens (Eintrittswahrscheinlichkeit) und der Tragweite der Schadenswirkung (Schadensausmaß).

Risikokommunikation (Kapitel 4)
Interaktiver (wechselseitiger) Prozess des

Austausches von Informationen und Meinungen zu Risiken zwischen wissenschaftlichen Experten, Risikomanagern (Behörden) und der Öffentlichkeit (zum Beispiel Betroffene, Interessengruppen).

Risikowahrnehmung
Prozess der subjektiven Aufnahme, Verarbeitung und Bewertung von risikobezogenen Informationen aufgrund persönlicher Erfahrung, aufgenommener Informationen und der Kommunikation mit anderen Individuen

Roaming
Unter Roaming versteht man die Möglichkeit, sich mit dem Handy in Mobilfunknetze einzubuchen, bei denen man kein Kunde ist, zum Beispiel in ausländische Netze. Auf diese Weise können Gespräche ins Ausland weitergeleitet werden und Anrufe aus dem Ausland mit dem im Inland angemeldeten Handy empfangen werden. Voraussetzung ist, dass die betreffenden Mobilfunkbetreiber ein Roaming-Abkommen geschlossen haben.

S

SAR-Wert (Kapitel 4, 5, 6)
Siehe Spezifische Absorptionsrate (SAR).

Selbstverpflichtung
Freiwillige Selbstverpflichtung der Mobilfunkbetreiber gegenüber der Bundesregierung vom 6. Dezember 2001 mit dem Ziel, die Vorsorge im Bereich des Mobilfunks weiter zu verbessern. Zentrale Inhalte: Verbesserung der Information der Behörden vor Ort, gemeinsame Nutzung von Antennenstandorten, alternative Standortprüfung bei Kindergärten und Schulen, Verbesserung des Verbraucherschutzes, Kennzeichnung von Handys und Verstärkung der Forschung. Ferner schlagen die Mobilfunkbetreiber vor, ein Messnetz zur kontinuierlichen Überprüfung der elektromagnetischen Felder aufzubauen.

Sendeleistung (Kapitel 3)
Die von einer Antenne abgestrahlte elektrische Leistung.

Serviceprovider
Dienstanbieter, die Telekommunikationsdienste vermarkten, ohne eigene Netze zu betreiben. Sie kaufen Sprechzeit von den Mobilfunk-Netzbetreibern vergünstigt ein. In ihrer Tarifgestaltung sind sie frei.

Short Message Service, SMS (Kapitel 1, 2, 3, 4, 5)
Kurze Textnachrichten mit einer begrenzten Anzahl von Zeichen, die über die Tastatur eingegeben und gegen Gebühr hauptsächlich zwischen Handys verschickt werden. Für längere Texte besteht die Möglichkeit, mehrere SMS miteinander zu verknüpfen (concatenated SMS) und zusammengesetzt am Display anzuzeigen. Die Tätigkeit des SMS-Verschickens wird umgangssprachlich häufig als „simsen" bezeichnet. Weiterentwicklungen der SMS existieren unter dem Namen Enhanced Message Service (EMS) und Multimedia Messaging Service (MMS, siehe auch MMS).

SIM-Karte (Kapitel 3)
SIM steht für Subscriber Identification Module. Die Chipkarte, die in das Mobiltelefon eingelegt wird, dient der Identifizierung des Mobilfunkteilnehmers im Mobilfunknetz. Auf der SIM-Karte sind die Zugangskennung und die Rufnummer gespeichert. Ohne SIM-Karte können nur die Notrufnummern 110 und 112 gewählt werden. Darüber hinaus dient die Karte der Datenspeicherung.

SIM-Lock (Kapitel 3)
Das Handy ist so programmiert, dass es beispielsweise nur mit SIM-Karten eines bestimmten Landes oder Netzbetreibers oder Mobilfunknetzes funktioniert. Die totale SIM-Kartensperre („full SIM card lock") bewirkt, dass das Handy ausschließlich mit einer ganz bestimmten SIM-Karte betrieben werden kann. Diese Sperre gilt häufig für 24 Monate und ist in der Regel bei Prepaidhandys anzutreffen.

Spezifische Absorptionsrate, SAR (Kapitel 4, 5, 6)
Die spezifische Absorptionsrate (SAR) beschreibt die Energie, die im Hochfrequenzfeld pro Kilogramm Körpergewicht in einer bestimmten Zeit vom Körper aufgenommen und vor allem in Wärme umgewandelt wird. Ihre Maßeinheit ist Watt pro Kilogramm (W/kg). Die SAR wird über sechs Minuten Einwirkdauer gemittelt. Danach hat sich durch körpereigene Wärmerregulierung ein Gleichgewicht zwischen Wärmezufuhr und -abgabe gebildet. Vorher wird die Erhöhung der Körpertemperatur allein von der aufge-

nommenen Energie bestimmt. Durch Mittelungen über unterschiedliche Massenbereiche wird zwischen Einwirkungen auf den ganzen Körper und Einwirkungen auf kleinere Gewebebereiche unterschieden. Beispielsweise wird bei der Mittelung über 10 g Körpergewebe - das entspricht der Masse des Auges - die inhomogene Energieverteilung im Nahfeldbereich von Antennen berücksichtigt (zum Beispiel bei Handybenutzung).

Strahlenexposition, Exposition (Kapitel 5)
Als Strahlenexposition bezeichnet man die Einwirkung von Strahlung auf den menschlichen Körper oder Körperteile. Ganzkörperexposition ist die Einwirkung ionisierender oder nichtionisierender Strahlung auf den ganzen Körper, Teilkörperexposition ist die Einwirkung ionisierender oder nichtionisierender Strahlung auf einzelne Organe, Gewebe oder Körperteile. Bei der äußeren Strahlenexposition durch ionisierende Strahlung wirkt die Strahlung von außen auf den Körper ein. Als innere Strahlenexposition bezeichnet man die Einwirkung der Strahlung von Radionukliden, die in den Körper mit der Atemluft (Inhalation) und mit der Nahrung (Ingestion) aufgenommen werden. Das Maß für die Strahlenexposition durch ionisierende Strahlung ist die effektive Dosis.

Strahlenschutzkommission, SSK, (Kapitel 4), www.ssk.de
Die deutsche Strahlenschutzkommission hat die Aufgabe, das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in Fragen des Schutzes vor ionisierenden und nichtionisierenden Strahlen zu beraten.

Strahlung (Kapitel 3)
Strahlung ist eine Energieform, die sich als elektromagnetische Welle – oder als Teilchenstrahlung – durch Raum und Materie ausbreitet.

T

T9, Text on 9 keys
T9 ist eine Texterkennungs-Software, die das Schreiben von Textnachrichten (SMS) mit einem Handy beschleunigt. Anstatt wie beim normalen Schreiben jede Taste so oft zu drücken, bis man den gewünschten Buchstaben erhält, drückt man nur noch jeweils die Taste einmal, die den gewünschten Buchstaben enthält. Die Software schlägt dem Nutzer mit Hilfe eines Wörterbuches die möglicherweise gemeinten Wörter zur Auswahl vor. Andere Texterkennungsprogramme sind ITAP und ZI.

Taktung (Kapitel 1)
Gespräche mit dem Handy werden mit verschiedenen Taktzeiten abgerechnet. Beim Minutentakt muss jede angebrochene Minute voll bezahlt werden. Der Takt „60/1" beinhaltet, dass nur die erste Minute voll zu bezahlen ist und danach eine sekundengenaue Abrechnung erfolgt. Bei einem Zehn-Sekundentakt müssen nur die entsprechenden Sekundeneinheiten bezahlt werden.

Thermische Effekte (Kapitel 4)
Beim Telefonieren mit dem Handy wird die Energie der elektromagnetischen Wellen im Körper durch Absorption in Wärme umgewandelt, was zur Folge hat, dass das Körpergewebe sich erwärmt. Die aufgenommene Energie wird als spezifische Absorptionsrate (SAR) bezeichnet und in Watt pro Kilogramm (W/kg) gemessen. Bei SAR-Werten von 4 W/kg erhöht sich die Körpertemperatur innerhalb von 30 Minuten um etwa 1 Grad Celsius. Bei Überschreiten dieses Schwellenwertes über einen längeren Zeitraum kann es zu gesundheitsschädlichen Wirkungen durch Erwärmung (thermische Effekte) kommen. Durch die bestehenden Grenzwerte ist sichergestellt, dass die örtliche Temperaturerhöhung des Kopfes beim Telefonieren sicher weniger als 1 Grad Celsius beträgt und dadurch thermische Effekte ausgeschlossen sind.

Triband-Handy
Ein Triband-Handy kann auf drei unterschiedlichen Frequenzbändern senden und empfangen.
Während ein Dualbandhandy nur im D- (900 Megahertz (MHz)) und E-Netz (1 800 MHz) funktioniert, kann man mit einem Triband-Handy zusätzlich auch den Standard GSM 1 900 verwenden und somit überall auf der Welt telefonieren, wo es GSM-Netze gibt.

U

UMTS (Kapitel 2, 3)
UMTS bedeutet „Universal Mobile Telecommunication System“. Es handelt sich um ein

Mobilfunksystem der sogenannten „dritten Generation", das aufgrund hoher Übertragungsraten neben Sprachkommuni-kation auch Bild- und Videoübertragung erlaubt. UMTS wurde 2003 gestartet und nutzt Frequenzen zwischen 1 900 und 2 170 Megahertz (MHz).

V

Vorsorgeprinzip (Kapitel 4, 5, 6)
Das Vorsorgeprinzip ist eine Handlungsmaxime, die besagt, dass bei Fehlen wissenschaftlicher Gewissheit über das Ausmaß und die Folgen einer Gefährdung von Mensch und Umwelt (zum Beispiel durch eine neue Technologie) präventive Maßnahmen zur Verhinderung von Schäden zu ergreifen sind. Beim Mobilfunk stützen sich die Vorsorgemaßnahmen vor allem auf die Information der Bevölkerung, die Intensivierung der Forschung sowie die Verringerung der Exposition.

W

WAP
Abkürzung für „Wireless Access Protocol”. Mit einem WAP-fähigen Handy ist es möglich, mobil im Internet zu surfen.

Wellenlänge (Kapitel 3)
Distanz, die eine Welle während einer Schwingungsdauer (Periode) zurücklegt. Die Wellenlänge ist der Abstand benachbarter Schwingungszustände gleicher Phase in Ausbreitungsrichtung, zum Beispiel zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wellenbergen. Siehe auch Frequenz.

Weltgesundheitsorganisation, WHO, www.who.int (Kapitel 4)
Die Weltgesundheitsorganisation (englisch: World Health Organization) ist die Koordinationsbehörde der Vereinten Nationen für das internationale öffentliche Gesundheitswesen. Sie wurde am 7. April 1948 gegründet. Der Hauptsitz der WHO ist in Genf (Schweiz). Die WHO führt regelmäßig eine Risikobewertung im Bereich der nichtionisierenden Strahlen durch. Internationales Projekt der WHO zu elektromagnetischen Feldern: www.who.int/peh-emf/en/.

Das Bundesamt für Strahlenschutz ist Kooperationszentrum der WHO im Bereich nieder- und hochfrequenter Strahlung, ultravioletter (UV-) Strahlung und Radon.

Wireless Access Protocol, WAP (Kapitel 3)
Die WAP-Technologie ermöglicht die mobile Nutzung des Internets über WAP-fähige Handys. Die Internetseiten müssen in einem bestimmten Format sein („WML", Wireless Markup Language), damit die Inhalte auf den Handydisplays dargestellt werden können.

WLAN, www.bfs.de/bfs/druck/infoblatt/Bluetooth_WLAN.html (Kapitel 4)
WLAN ist ein kabelloses lokales Netzwerk (Englisch: Wireless Local Area Network, WLAN), das die Verbindung von Geräten der Telekommunikation und der Datenverarbeitung ermöglicht. Entfernungen bis 30 und 100 Meter, im Freien vereinzelt bis 300 Meter, können überbrückt werden. Die Datenübertragung erfolgt per Funk mit Hilfe hochfrequenter elektromagnetischer Wellen im Frequenzbereich von 2 400 Megahertz (MHz) – wie Bluetooth – und im selten genutzten Bereich zwischen 5 000 und 6 000 MHz.

Z

Zeitschlitzverfahren (Kapitel 3)
Unter der Bezeichnung „Time Divison Multiple Access“ (TDMA) bekanntes Verfahren, das es im Rahmen der digitalen Telekommunikation ermöglicht, auf einer Sendefrequenz mehrere Gespräche gleichzeitig zu übertragen. Jedem Gespräch wird hierzu jeweils ein Zeitschlitz zugewiesen, in dem die zeitlich aufgeteilten Sendesignale (digitalisierte und komprimierte Sprach-„Pakete“) übertragen werden. Beim GSM-System beispielsweise nutzt man 8 Zeitschlitze von jeweils 577 Mikrosekunden (µs) Dauer, um bis zu 8 Gespräche gleichzeitig zu übertragen.

SCHÜLERGLOSSAR

SCHÜLERGLOSSAR

A

Akku
Der Akku versorgt das Handy mit Energie. Er muss mit Hilfe des Ladegerätes aufgeladen werden, damit das Handy funktioniert.

Antenne
In dem Handy ist eine Antenne, die Funksignale an die nächste Mobilfunksendeanlage sendet und von dort Funksignale empfängt. Über die Antenne wird die Verbindung zwischen Handy und Mobilfunknetz hergestellt. Bei manchen Handys sieht man die Antenne als kurzen Stummel, der oben aus dem Gerät herausragt. Bei den meisten aktuellen Modellen befindet sich die Antenne im Gehäuse und kann von außen nicht gesehen werden.

Außenantenne
Die Außenantenne ist außen am Auto befestigt und mit dem Handy im Inneren des Autos verbunden. Über die Außenantenne hat das Handy im Auto einen besseren Empfang und muss deshalb nicht mit voller Leistung senden. Die Menschen im Auto bekommen dadurch weniger Strahlung ab.

Automatische Leistungsregelung
Damit ein Handy eine Verbindung zur nächsten Mobilfunksendeanlage aufbauen kann, passt es seine Sendeleistung den Empfangsbedingungen an. Ist der Empfang gut, kommt das Signal des Handys ungehindert zur Mobilfunksendeanlage. Das heißt, das Handy muss nicht mit voller Leistung senden. An Orten, an denen der Empfang schlecht ist, muss das Handy mit voller Leistung senden, damit sein Funksignal die Mobilfunksendeanlage erreicht.

B

Basisstation
Siehe Mobilfunksendeanlage.

Bedienungsanleitung
Neben den Erklärungen zur Funktionsweise des Handys wird in der Bedienungsanleitung auch die Spezifische Absorptionsrate – der SAR-Wert – des Handys angegeben.

D

DECT-Telefone
DECT-Telefone sind schnurlose Festnetztelefone, also Geräte, bei denen der Hörer nicht über ein Kabel mit dem Telefon verbunden ist. Dadurch kann man sich beim Telefonieren frei in der Wohnung oder sogar im Garten bewegen. DECT-Telefone haben aber einen Nachteil: Vom Hörer und von der Basisstation (hier ist die Basisstation das Gerät, in das der mobile Hörer gelegt oder gestellt wird) gehen hochfrequente elektromagnetische Wellen aus, die auch vom Körper aufgenommen werden – genau wie beim Handy. Bei einem herkömmlichen Festnetztelefon mit Kabel entsteht diese Strahlung nicht.

Display
Display heißt der kleine Bildschirm des Handys, auf dem zum Beispiel SMS gelesen werden können oder die Nummer eines Anrufers erkennbar ist. Er zeigt auch an, wie gut der Empfang gerade ist und wann der Akku wieder aufgeladen werden muss.

E

Erbsubstanz
Die Erbsubstanz befindet sich unter anderem in den Kernen der menschlichen Körperzellen. Man kann sie sich als Bauplan des menschlichen Körpers vorstellen. Wenn die Erbsubstanz beschädigt ist, kann es zu schweren Krankheiten wie Krebs kommen.

F

Feldstärke
Elektrisch geladene Körper, die sich in der Nähe anderer geladener Körper befinden, werden von diesen entweder angezogen oder abgestoßen. Die Wirkung ist stark, wenn die Körper nahe beieinander sind, und sie nimmt ab, wenn sie weiter voneinander entfernt sind. Physiker bezeichnen den Raum, in dem diese Wirkungen auftreten, als elektrisches Feld und geben seine Stärke (E) in der Einheit Volt pro Meter (V/m) an.

Festnetz
Das herkömmliche, drahtgebundene Telefonnetz wird auch als Festnetz bezeichnet. Während beim Mobilfunknetz die Verbindung mindestens bis zur nächsten Mobilfunksendeanlage drahtlos über Funksignale erfolgt, benötigt das Festnetz zur Informationsübermittlung Leitungen aus Kupferdraht oder Glasfaser.

Freisprechanlage
Freisprechanlagen ermöglichen es, über ein Mikrofon und Lautsprecher zu telefonieren, ohne das Handy in die Hand nehmen zu müssen. Sie werden zum Beispiel in Fahrzeugen verwendet. Seit dem 1. Februar 2001 dürfen Autofahrer nicht mehr während der Fahrt ohne Freisprechanlage telefonieren. Freisprechanlagen verringern das Unfallrisiko durch Ablenkung. So erhöhen sie die Sicherheit, wenn während der Fahrt mit dem Handy telefoniert werden muss.

Funksignal
Das Funksignal ist eine hochfrequente elektromagnetische Welle. Es überträgt die Nachrichten einer SMS oder eines Handytelefonates in verschlüsselter Form. Das Funksignal breitet sich von der Handyantenne oder der Antenne einer Mobilfunksendeanlage im Raum aus und kann von einer anderen Antenne wieder empfangen werden.

Funkzelle
Damit Handys nahezu überall genutzt werden können, ist das landesweite Mobilfunknetz in Funkzellen unterteilt. In jeder Funkzelle befindet sich eine Mobilfunksendeanlage. Die Funkzellen sind angeordnet wie die Waben eines Bienenstocks. Auf dem Land hat eine Funkzelle einen Durchmesser von ungefähr 10 bis 15 Kilometer, in der dichtbesiedelten Stadt sind es etwa 2 Kilometer.

G

GSM
Abkürzung für „Global System for Mobile Communications". Die D- und E-Netze funktionieren nach diesem internationalen Standard.

Guthabenkarte
Eine Guthabenkarte (auch Prepaidkarte genannt) ist eine Telefonkarte für Handys ohne Vertragsbindung. Das Guthaben wird abtelefoniert. Es müssen nur die reinen Gesprächskosten bezahlt werden, keine Grundgebühr, kein Mindestumsatz. Der Preis pro Minute ist meist höher als bei einem vertragsgebundenen Handy. Vorsicht: Die Guthabenkarten sind im Normalfall nur bis zu einem bestimmten Datum gültig. Der Teil des Guthabens, der bis dahin noch nicht abtelefoniert wurde, verfällt.

H

Handydisplay
Siehe Display.

Hauptzeit
Bei den Handytarifen wird in der Regel zwischen Haupt- und Nebenzeit unterschieden. Die genauen Zeiten sind von Anbieter zu Anbieter unterschiedlich. Die günstigere Nebenzeit liegt in den Abend- und Nachtstunden und an Sonn- und Feiertagen, während an Werktagen tagsüber der teurere Tarif der Hauptzeit gilt.

Headset
Ein Headset ist eine Kombination aus Kopfhörer und Mikrofon, die am Kopf getragen wird. Beim Telefonieren mit dem Headset kann das Handy in der Tasche bleiben und muss nicht an den Kopf gehalten werden. Dadurch wird der Kopf weniger mit Strahlen belastet.

K

Klingelton
Kurze Melodien, Sprüche oder Geräusche, die das Handy bei Anruf abspielt. In der Fernsehwerbung, im Internet und in Zeitschriften werden aktuelle Hits als Klingeltonmelodien angeboten. Das Herunterladen solcher Klingeltöne ist meist sehr teuer.

Kommunikation
Wenn zwei Menschen Nachrichten austauschen, nennt man diesen Vorgang „Kommunikation". Wenn sich die Menschen gleichzeitig am selben Ort befinden, kann das in einem persönlichen Gespräch geschehen. Können die Menschen nicht direkt miteinander sprechen, nehmen sie „Kommuni-

kationsmittel“ zur Hilfe. Das kann ein Zettel sein, der in der Unterrichtsstunde unter der Bank durchgereicht wird, um einer Mitschülerin oder einem Mitschüler am anderen Ende des Klassenraums etwas mitzuteilen. Andere Kommunikationsmittel sind beispielsweise Briefe, Festnetztelefone, Handys oder E-Mails.

Krebs
Unter Krebs werden Krankheiten verstanden, bei denen Körperzellen unkontrolliert zu wachsen beginnen und dabei gesundes Gewebe verdrängen oder zerstören. Jedes Organ des menschlichen Körpers kann von Krebs befallen werden. So gibt es zum Beispiel Hautkrebs, Brustkrebs, Lungenkrebs und andere. Krebs ist die zweithäufigste Todesursache in Deutschland. Aber nicht jeder Krebsverlauf ist tödlich: 30 bis 40 Prozent der Erkrankten können geheilt werden, vor allem dann, wenn der Krebs frühzeitig erkannt wird. Aus diesem Grund sind frühzeitige Vorsorgeuntersuchungen sehr wichtig.

L

Ladegerät
Das Ladegerät wird an das Handy und an die Steckdose angeschlossen. Es dient dazu, den Akku des Handys wieder aufzuladen.

M

Mailbox
In einer Mailbox (Englisch für Briefkasten) werden Gespräche wie auf einem Anrufbeantworter gespeichert. So kann der Anrufer eine Nachricht hinterlassen, wenn der Angerufene gerade ein Gespräch nicht annehmen kann. Die Abfrage der Mailbox kostet normalerweise Gebühren.

Menschliche Zellkulturen
Bei wissenschaftlichen Untersuchungen ist es problematisch, Experimente mit Strahlung direkt am Menschen auszuführen. Die Wirkung der Handystrahlung wird deshalb im Labor unter anderem auch an menschlichen Zellen, die zum Beispiel aus dem Blut gewonnen wurden, erforscht.

Mindestumsatz
Bei Vertragshandys ist dieser Betrag im Monat immer zu bezahlen, auch wenn die Kosten für Gespräche, SMS und sonstige Dienste geringer sind oder gar nicht entstanden sind.

MMS
Abkürzung für „Multimedia Messaging Service“. Nachrichten, die neben Text auch Bilder, Musik oder Videos enthalten können und gegen Gebühr von einem Handy zu einem anderen geschickt werden.

Mobilfunkanlage
Siehe Mobilfunksendeanlage.

Mobilfunksendeanlage
Mobilfunksendeanlagen werden auch **„Mobilfunkanlagen“** oder **„Basisstationen“** genannt.
Mobilfunksendeanlagen stehen meist erhöht auf den Dächern von Gebäuden. An den Sendemasten der Anlage sind Antennen angebracht, die Funksignale an das Handy versenden und Funksignale des Handys empfangen. Jede Mobilfunksendeanlage versorgt eine Funkzelle. In Deutschland gibt es zurzeit etwa 50 000 Mobilfunksendeanlagen.

N

Nebenzeit
Siehe Hauptzeit.

Netzbetreiber
Netzbetreiber errichten, betreiben und besitzen die Mobilfunknetze. Die Handybesitzer müssen den Netzbetreibern Gebühren bezahlen, wenn sie die Netze nutzen. In Deutschland gibt es vier Netzbetreiber: T-Mobile und Vodafone nutzen das D-Netz, E-Plus und O2 nutzen das E-Netz.

P

PIN
Abkürzung für „Personal Identification Number“. Geheimzahl, mit der die Mobilfunkkarte nach dem Einschalten des Handys aktiviert wird.

Prepaidhandy
Handy mit Prepaidkarte (Guthabenkarte). Siehe Guthabenkarte.

Prepaidkarte
Siehe Guthabenkarte.

S

SAR-Wert
Der SAR-Wert (Abkürzung für „spezifische Absorptionsrate“) gibt an, wie viel Energie der menschliche Körper aufnimmt, wenn mit dem Handy telefoniert wird. Je niedriger der SAR-Wert, desto besser. Optimal ist es, wenn er kleiner 0,6 Watt pro Kilogramm Körpermasse (W/kg) ist. Größer als 2 W/kg darf er nicht sein, da das der festgelegte Grenzwert für einzelne Körperteile, zum Beispiel für den Kopf, ist. Er ist in der Bedienungsanleitung des Handys nachzulesen oder auf der Internetseite des Bundesamtes für Strahlenschutz (www.bfs.de) zu finden.

SMS
Abkürzung für „Short Message Service”. SMS sind kurze Textnachrichten mit einer begrenzten Anzahl von Zeichen, die über die Tastatur eingegeben und gegen Gebühr von einem Handy zu einem anderen Handy geschickt werden.

Spezifische Absorptionsrate
Siehe SAR-Wert.

T

Taktzeit
Gespräche mit dem Handy werden mit verschiedenen Taktzeiten berechnet. Dauert das Telefonat 30 Sekunden, so muss zum Beispiel bei einem Minutentakt für die gesamte angebrochene Minute voll bezahlt werden, bei einem Zehnsekundentakt hingegen nur für 30 Sekunden.

U

UMTS
Abkürzung für „Universal Mobile Telecommunication System“. Modernste Art von Handynetzen, über die man außer telefonieren und SMS versenden auch Videos, Bilder und Musik mit hoher Übertragungsgeschwindigkeit verschicken kann.

V

Vereinte Nationen
Die Vereinten Nationen (Englisch: United Nations, UN) sind ein Zusammenschluss fast aller Staaten der Erde. Wichtige Aufgaben der Vereinten Nationen sind zum Beispiel die Sicherung des Weltfriedens, der Schutz der Menschenrechte und die Förderung der internationalen Zusammenarbeit.
Siehe auch Weltgesundheitsorganisation.

W

WAP
Abkürzung für „Wireless Access Protocol”. Mit einem WAP-fähigen Handy ist es möglich, mobil im Internet zu surfen.

Weltgesundheitsorganisation (WHO)
Die Weltgesundheitsorganisation (englisch: World Health Organization) ist eine Behörde der Vereinten Nationen, die für das öffentliche Gesundheitswesen weltweit zuständig ist. Die WHO bewertet unter anderem wissenschaftliche Forschungen zu Wirkungen von Handystrahlung. Auf dieser Grundlage wurden Grenzwerte erarbeitet, die auch in Deutschland gelten.

LINKS RUND UM DEN MOBILFUNK

LINKS RUND UM DEN MOBILFUNK

Informationen aus öffentlicher Hand

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz:
www.stmugv.bayern.de
www.verbraucherschutz.bayern.de

Bundesamt für Strahlenschutz:
www.bfs.de

Bundesministerium der Justiz:
www.bmj.bund.de

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz:
www.verbraucherministerium.de

Bundesministerium für Gesundheit:
www.bmg.bund.de

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:
www.bmu.de

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie:
www.mobilfunk-information.de

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen:
www.bundesnetzagentur.de

Informationen aus der Wissenschaft

Deutsches Mobilfunk-Forschungsprogramm:
www.deutsches-mobilfunk-forschungsprogramm.de

Ecolog-Institut für sozial-ökologische Forschung:
www.ecolog-institut.de

Forschungsgemeinschaft Funk e.V.:
www.fgf.de

Forschungsgruppe Mensch Umwelt Technik, Forschungszentrum Jülich:
www.emf-risiko.de

Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit:
www.emf-portal.de
www.femu.rwth-aachen.de

Internationale Kommission zum Schutz vor Nichtionisierender Strahlung:
www.icnirp.de

Strahlenschutzkommission:
www.ssk.de

Weltgesundheitsorganisation (WHO):
www.who.org/emf

Allgemeine Informationen

Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit – für Kinder:
www.kinderwelt.org

Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.:
www.bitkom.org

Elektrosmoginfo:
www.ralf-woelfle.de/elektrosmog/

Informationszentrum Mobilfunk e.V.:
www.izmf.de

Jury Umweltzeichen, Der blaue Engel:
www.blauer-engel.de

Nova Institut für politische und ökologische Innovation GmbH:
www.nova-institut.de/esmog.htm
www.handywerte.de

Umweltinstitut München e.V.:
www.umweltinstitut.org

Umwelt und Mobilfunk in Bayern:
www.mobilfunk.bayern.de

Westdeutscher Rundfunk (WDR):
www.quarks.de/elektrosmog/

Wikipedia - Die freie Enzyklopädie:
www.wikipedia.org

Informationen zu Lehrplänen, Unterrichtsbeispielen und Methoden

Arbeitsgemeinschaft Schuldnerberatung der Verbände:
www.unterrichtshilfe-finanzkompetenz.de/lehrer-literatur.htm

Arbeitsgemeinschaft Schuldnerberatung der Verbände, Unterrichtsmodul Schuldenfalle Handy:
www.unterrichtshilfe-finanzkompetenz.de/modul_5/ handy.htm

Bundeszentrale für politische Bildung, Durchführung und Auswertung von Umfragen in höheren Klassen:
www.grafstat.de
www.bpb.de

Informationszentrum Mobilfunk e.V., Unterrichtsmaterialien:
www.schulprojekt-mobilfunk.de

Landesakademie für Fortbildung und Personalentwicklung an Schulen, Baden-Württemberg, Unterrichtsmaterial Handy:
lehrerfortbildung-bw.de/unterricht/handy/index.html

Lehrpläne der Bundesländer:
www.lehrplaene.org

Mobilfunkprojekt Agnes-Bernauer-Schule, Augsburg:
www.c-is.de/agnes-bernauer-schule

Pädagogisches Institut der deutschen Sprachgruppe Bozen, Projekt Handy und Geldsorgen:
www.schule.suedtirol.it/blikk/angebote/modellmathe/ma0210.htm

Projekt Mobilfunk, Hauptschule Peiting:
www.uip-online.de/d/temp/Mobilfunkprojekt.PDF

Projekt Strahlung, Mariengymnasiums Jever:
www.mariengymnasium-jever.de/strahlung10d0102/ start.html

Schulen ans Netz e.V., Internetseitengestaltung:
www.lo-net.de

Sowi-online e.V. Bielefeld, Wandzeitung:
www.sowi-online.de/methoden/lexikon/wandzeitung_ gassmann_ua.htm

Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen, Unterrichtseinheit Handys - Kult und Kosten, Klasse 7 bis 8:
www.learn-line.nrw.de/angebote/handy

Kinder und Jugendliche – Informationen

Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit – für Kinder:
www.kinderwelt.org

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Schuldenfalle Handy: Augen auf beim Handykauf:
www.verbraucherministerium.de

Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend:
www.netzcheckers.de

Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend; Bundesinitiative Jugend ans Netz:
www.jugend.info

jugendschutz.net:
www.jugendschutz.net

Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen (LfM), Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (mpfs):
www.handysektor.de

Landesstelle Kinder- und Jugendschutz Sachsen-Anhalt e.V.:
www.jissa.de/jugendschutz

Landeszentrale für Medien und Kommunikation Rheinland-Pfalz (LMK), Landesanstalt für Medien Nordrhein Westfalen (LfM), Europäisches Zentrum für Medienkompetenz GmbH (ecmc):
www.klicksafe.de

Tessloff Verlag, Was ist was?:
www.wasistwas.de

Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen:
www.checked4you.de

Verbraucherzentrale Bundesverband e.V., Handykids und Jugendhilfe:
www.verbraucherbildung.de/projekt01/media/pdf/ Handykids_Jugendhilfe.pdf

Informationen zum Verbraucherschutz

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz zum Thema Verschuldung:
www.verbraucherschutz.bayern.de

Handytarife.de Wolter & Philippi GbRmbH:
www.handytarife.de

Portal der Verbraucherzentralen in Deutschland:
www.verbraucherzentrale.de

Teltarif.de Onlineverlag GmbH:
www.teltarif.de

Verbraucherzentrale Bundesverband:
www.verbraucherbildung.de
www.vzbv.de

Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen:
www.verbraucherzentrale-nrw.de

Verbraucherzentralen Sachsen:
www.verbraucherzentrale-sachsen.de

LITERATUR

LITERATUR

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit:
Mobilfunk: Ein Gesundheitsrisiko? Studien kontrovers diskutiert, 2005
(www.stmugv.bayern.de/de/elektrosmog/doc/mf_ges_risk.pdf)

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz und Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus:
Aktion Mobilfunk und Schule, 2005
(www.mobilfunkundschule.bayern.de)

Blauth, Peter, Casaulta, Pius, Freitag, Karin u.a.:
Handy - mein Lebensbegleiter, Verlag impulse, Schweiz, 2003
(www.rebege.ch/mba.cfm?ue1=2&ue2=12&ue3=1&ProductCategorie=TopValue)

Bundesamt für Gesundheit, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft:
Strahlung und Gesundheit, Mobile Telekommunikation, Schweiz, 2000
(www.bag.admin.ch; www.umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/luft/nis/quellen/1.pdf)

Bundesamt für Strahlenschutz:
Informations- und Rechtsschutzmöglichkeiten bei Errichtung und Betrieb von Mobilfunk-anlagen, 2004
(www.bfs.de/bfs/druck)

Bundesamt für Strahlenschutz:
Mobilfunk und Sendetürme, 2005
(www.bfs.de/bfs/druck)

Bundesamt für Strahlenschutz:
Mobilfunk: Wie funktioniert das eigentlich, 2005
(www.bfs.de/bfs/druck)

Bundesamt für Strahlenschutz:
Moderne Kommunikationstechnologien Bluetooth und WLAN, 2005
(www.bfs.de/bfs/druck)

Bundesamt für Strahlenschutz:
Nutzung schnurloser Festnetztelefone/DECT-Telefone, 2005
(www.bfs.de/bfs/druck)

Bundesamt für Strahlenschutz:
Strahlung und Strahlenschutz, 2004
(www.bfs.de/bfs/druck)

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft:
Elektrosmog in der Umwelt, Schweiz, 2005
(www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_nis/news/2005-07-11-00736/index.html)

Der Spiegel:
Sonderteil „Der Kult um die Handys“, Seite 106 bis 134, 12/2004

Der Spiegel:
Sonderteil „Handy - Herrscher im Alltag“, Seite 92 bis 128, 10/2005

Deutscher Bundestag:
Wortprotokoll 32. Sitzung der Kommission zur Wahrnehmung der Belange der Kinder, Protokoll Nr. 15/32, 08.11.2004
(www.bundestag.de/parlament/gremien15/a12/a12_kiko/Anhoerungen/004Kinder_und_Medien/Protokoll.pdf)

Egmont Ehapa Verlag GmbH (Hrsg.):
KidsVerbraucherAnalyse 2005, 2005
(www.ehapamedia.de/pdf_download/Praesentation_KidsVA05.pdf)

Egmont for Kids:
Die Micky Maus Leser: Besitz und Nutzung von Handys, Daten aus der Ad+Value Sonderbefragung, 2005
(www.egmont-for-kids.de/service/pdf/Handy.pdf)

Gaßmann, Reinhard, Greiner, Monika:
Die Wandzeitung - Aktuelles, Kontroverses, Ungewöhnliches auf einen Blick, 2002
(www.sowi-online.de/methoden/lexikon/wandzeitung_gassmann_ua.htm)

iconkids & youth international research GmbH:
Kinder und Jugendliche haben immer mehr Geld zur Verfügung, Pressemitteilung, 20.06.2005
(www.iconkids.com/deutsch/download/presse/2005/presse_2005_06.pdf)

Institut für Jugendforschung:
Handy-Nutzer werden immer jünger, Pressemeldung 01/2004
(www.institut-fuer-jugendforschung.de)

Köthe, Rainer:
Tessloffs superschlaues Antwortbuch Technik, Tessloff Verlag GmbH + Co, Nürnberg, 2003

Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.):
JIM 2004: Jugend, Information, Multimedia. Basisstudie zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland, 2004
(www.mpfs.de/studien/jim/Brosch%FCre%20JIM%2004.pdf)

Stiekel, Bettina (Hrsg.):
Kinder fragen, Nobelpreisträger antworten, darin: Binning, Gerd: Wie geht das mit dem Telefon?, Heyne Verlag, München 2001

Umweltbundesamt:
Kinder, Kinder! Was hat die Umwelt mit der Gesundheit zu tun?, 2005
(www.umweltbundesamt.org/fpdf-l/2944.pdf)

Umweltministerium Baden-Württemberg:
Mobilfunk, Aktuelle Antworten auf Ihre Fragen, 2005
(www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/14815/?session=)

Universität Bielefeld:
Wissenschaft öffentlich: Strahlende Handys – gefährlich? 2003
(www.unibielefeld.de/Universitaet/Einrichtungen/Zentrale%20Institute/IWT/FWG/Handystrahlung)

Verbraucherzentrale Sachsen e.V.:
Praktische Tipps gegen teure Telefonrechnungen, 2005
(www.verbraucherzentrale-sachsen.de)

Welthaus Bielefeld u.a.:
Handy-Welten, Unterrichtsmaterialien mit DVD für die Klassen 8 bis 13, 2004
(www.welthaus-bielefeld.de)

World Health Organisation (WHO):
"Electromagnetic fields and public health: mobile telephones and their base stations", 2000
(www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/)